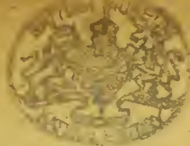
WANDSWORTH
LS 2226

S.2226.

·2226.



PRESENTED
30 DEC 1946

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Director: EMILIO REBUELTO

FEBRERO 1942 — ENTREGA II — TOMO CXXXIII

SUMARIO

BUENOS AIRES
Calle Santa Fe 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Phillippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †

Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †

Dr. Walter Nernst †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefalt; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Alfredo Franceschi; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA
(1941-1942)

Presidente	Ingeniero Jorge W. Dobranich
Vicepresidente 1º	Ingeniero Enrique Chanourdie
Vicepresidente 2º	
Secretario de actas	Profesor José F. Molfino
Secretario de correspondencia.	Ingeniero José S. Gandolfo
Tesorero	Ingeniero Edmundo Parodi
Bibliotecario	Doctor Reinaldo Vanossi
Vocales	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles Ingeniero Antonio Paitoví Ingeniero Nicolás Besio Moreno Doctor Antonio Casacuberta Ingeniero Julio R. Castiñeiras Doctor Marcelino Herrera Vegas Doctor Jorge Magnin Doctor José Llauró Doctor Juan C. Vignaux
Suplentes	Doctor Lucio D'Ascoli Doctor Santo S. Faré Ingeniero Carlos M. Gadda Ingeniero Benno J. Schnack Ingeniero Eduardo Volpatti
Revisores de balances anuales	Ingeniero Pablo E. Bordenave Doctor Jacobo Wainer

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SECCION OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SECCION « SANTA FE »

Sesión de comunicaciones del 31 de Octubre de 1941

El 31 de Octubre de 1941, a las 18,30, en uno de los laboratorios de la Facultad de Química Industrial y Agrícola de Santa Fe, tuvo lugar una sesión de comunicaciones científicas con demostraciones experimentales, organizada por la Sección « Santa Fe » de la Sociedad Científica Argentina. La reunión fué presidida por el presidente, Ingeniero químico Guillermo Berraz, y a ella concurrió un crecido número de socios, así como de estudiantes universitarios y público interesado en los asuntos comunicados.

Se presentaron las comunicaciones científicas, que publicamos a continuación:

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE UN VACUOMETRO TERMOELECTRICO

Por GUILLERMO BERRAZ

El trabajo se refiere a la construcción y ensayo de un manómetro a termocupla, reseñado por Zworykin y Wilson en la obra « Las células fotoeléctricas y sus aplicaciones ».

El vacuómetro termoeléctrico consta esencialmente de dos filamentos metálicos de distinta naturaleza, soldados entre sí por su parte media y formando una X, dispuestos en el interior de una ampolla comunicante con la canalización del vacío y conectados eléctricamente a cuatro conductores externos. Si por una de las *V*, así formadas, se hace circular una corriente contínua constante, la soldadura se calentará por efecto Joule y Peltier combinados.

Para un mismo vacuómetro, la temperatura de la soldadura, que se mide con un milivoltímetro, depende principalmente de la presión gaseosa (entre ciertos límites), naturaleza del gas, intensidad y sentido de la corriente.

En un vacuómetro construído con alambres delgados de platino y niquelina se determinó, por comparación con un Mc Leod, la función $p = f(u)$ haciendo variar sucesivamente la naturaleza del gas, intensidad y sentido de la corriente.

Los resultados obtenidos demuestran que el vacuómetro termoeléctrico:

1° Es de fácil construcción, robusto y sencillo en su manejo pero requiere el concurso de un amperímetro y milivoltímetro de precisión.

2° Permite seguir de un modo contínuo las variaciones de presión de gases y vapores, pero cada gas y aparato requiere una curva de calibrado.

3° Es adecuado para medidas de presiones comprendidas entre 0,001 y 1 mm. La zona de mayor sensibilidad abarca de 0,02 a 0,2 mm.

Trabajo realizado en el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Química Industrial y Agrícola. U. N. del Litoral.

PIEZOMETRO DE LABORATORIO

Por JOSE PIAZZA

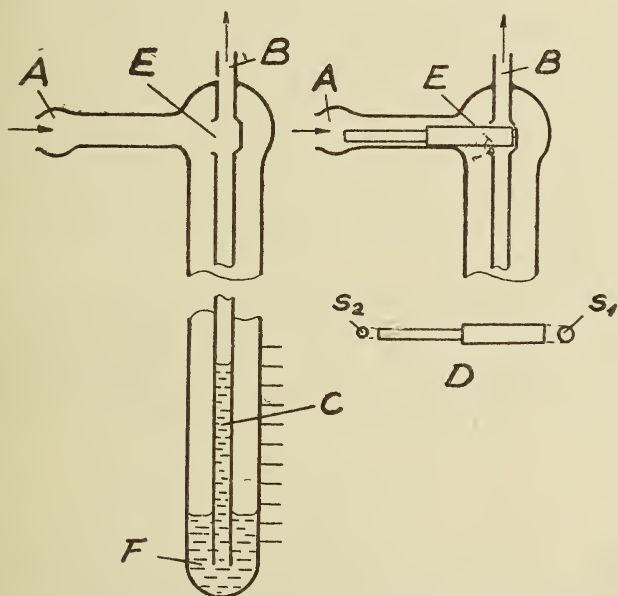
Para fines de aplicación a nuestras investigaciones hemos realizado en el laboratorio varias construcciones de medidores de caudales de líquidos, vapor y gases, basados en el principio de la diferencia de presión $\Delta p = f(u)$ siendo Δp la diferencia piezométrica en el aparato y u la velocidad de desplazamiento o volumétrica de la fase que se quiere medir.

Hemos llegado así a una construcción definitiva que permite hacer determinaciones en el mismo aparato dentro de un amplio intervalo del coeficiente de Reynold.

Hemos obtenido resultados satisfactorios durante más de un año de experimentación ensayando el aparato con líquidos, vapor y gases.



Trátase de un aparato de vidrio de forma tubular (como lo indica la figura), que mide aproximadamente 250 mm de largo. El tubo exterior resiste la presión máxima de trabajo. Por *A* entra el líquido o gas cuya velocidad se quiere medir; encuentra en la parte inferior un cierre hidráulico formado por un líquido manométrico apropiado *F* y la fase en circulación se escapa por la abertura *E* practicada en el tubo axial y sale por *B*, provocando en el líquido que forma cierre, una diferencia de presión indicada por la columna *C*.



La altura registrada depende de la velocidad del fluído y de la sección del orificio *E*. En algunos aparatos la sección *E* puede ser modificada pudiéndose en esta forma hacer variar el campo de medida. En efecto, por medio de una varilla cilíndrica *D*, que introducimos en la abertura *E*, modificamos su sección libre. Con la misma varilla el aparato puede utilizarse en dos campos de medida, obstruyendo la abertura *E* con las secciones S_1 o S_2. El calibrado se realiza experimentalmente. Para el vapor es necesario adoptar un separador de agua a la entrada del aparato; como líquido manométrico se emplea el mercurio. Al iniciarse la circulación del vapor se produce una condensación parcial dentro del aparato quedando sobre el nivel del mercurio un cierto volumen de agua que luego

permanece invariable. Este hecho no aumenta mayormente el error propio del aparato, que puede estimarse en un 3 %.

Cuando se quiere medir pequeños caudales de líquidos, se emplea mercurio o tetracloruro de carbono como líquido manométrico.

El líquido que forma cierre no sufre en realidad los efectos de evaporación debido a la circulación del gas, porque el movimiento interno se produce solamente en las cercanías de la zona del orificio E, y por esta razón la evaporación del líquido es prácticamente nula.

Cuando se quiere construir un aparato de un determinado campo de medida, se arman previamente el tubo interior y el tubo exterior con un tapón de goma y se procede a modificar la sección del orificio E, hasta alcanzar el valor apropiado; solamente entonces se procede a soldar definitivamente los tubos. Cuando el cierre inferior del aparato tiene forma de bulbo, la columna de líquido C mantiene prácticamente el nivel inferior constante facilitando de este modo la lectura de la presión.

Las ventajas de este dispositivo estriban en la sencillez de la construcción, en la facilidad con que se modifica su campo de medida, en su resistencia a la presión interior, en su poca fragilidad y su adaptación fácil a la determinación de caudales de gases, vapor y líquidos.

Resumen

El flúido que entra en el dispositivo por el tubo A pasa por la abertura estrecha E, y sale por el tubo B, provocando en el interior del piezómetro de vidrio una diferencia de presión indicada por la columna de líquido C. Adaptando una varilla D de determinado diámetro en la abertura E, se modifica su sección libre y con esto la sensibilidad del dispositivo.

Se ha utilizado este piezómetro para el control de caudales líquidos, gases y vapor, empleando como líquido manométrico agua, mercurio o tetracloruro de carbono, según los casos.

Trabajo realizado en el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Química Industrial y Agrícola. U. N. del Litoral.

ACERCA DE UN NUEVO CRITERIO PARA EL ESTUDIO RACIONAL DE LA ELECTROLOGIA

Por MARIO SCHIVAZAPPA

Resumen de la comunicación expuesta en la Sociedad Científica Argentina (Sección Santa Fe)

La actual Electrología distribuye las distintas materias que comprende esta ciencia según un orden que coincide, en líneas generales, con la sucesión histórica de los respectivos descubrimientos. Además, si se divide esta sucesión de hechos en intervalos determinados de tiempo, se encuentran entonces reunidos fenómenos que presentan caratceres comunes y que guardan ciertas analogías con otros de la mecánica de los sólidos y de los flúdos.

Esta circunstancia, a la que se debe la denominación de algunos de sus capítulos, es puramente casual, y aun cuando dichas analogías no están exentas de crítica, confieren a la estructura actual de la Electrología la no despreciable ventaja de que su plan, a la vez que se desarrolla coincidentemente con la evolución del pensamiento científico en este aspecto de la ciencia, acuerda la posibilidad de utilizar, en cuanto sea lícito hacerlo, las referidas analogías.

La teoría matemática de la electricidad y del magnetismo fué deducida principalmente en el siglo pasado, cuando las hipótesis acerca de la naturaleza de estos agentes carecían de sólidos fundamentos. En ella se comienza por admitir la existencia de las llamadas « masas o agentes físicos », cuya naturaleza no es necesario hacer intervenir; sólo se establecen sus caracteres esenciales en cuanto se relacionan con su condición de magnitudes físicas, su aptitud para crear los campos respectivos y actuar como reveladores de las acciones de los mismos. Luego se traducen en expresiones matemáticas los resultados de la experimentación y mediante procesos esencialmente especulativos se obtienen las conclusiones que la experiencia confirma.

Estos resultados bastan en general para las aplicaciones técnicas, ya que ellos son inmutables y rigurosamente exactos, por lo menos para las condiciones que se establecen en cada problema. No dependiendo en efecto dichos resultados de ninguna hipótesis relativa a la naturaleza o esencia de los referidos agentes, desde que ninguna se ha utilizado en su concepción, resultan independientes de toda otra que en lo sucesivo pueda formularse.

Pero el físico no se satisface solamente con esta armazón de la ciencia. Además, es necesario para el ulterior desarrollo de la misma, el poder concebir el mecanismo de los diversos fenómenos, para lo cual no es posible prescindir de las hipótesis de referencia. La representación que todavía hoy nos hacemos de los fenómenos eléctricos y magnéticos procede principalmente de la antigua teoría de los fluídos, a pesar del extraordinario desarrollo que han tenido en estos últimos decenios nuestros conocimientos relativos a la naturaleza de la materia, la luz y la electricidad.

De manera, pues, que en el presente momento sabemos que la interpretación clásica de numerosos fenómenos eléctricos resulta incompatible con las ideas actuales que mejor traducen los resultados de los nuevos hechos de experiencia y otro tanto ocurre con diversas denominaciones y convenciones inadecuadas y aun arbitrarias que sólo por costumbre se mantienen todavía.

Es por todo esto que creemos llegado el momento de dar a la Electrología una nueva contextura, que permita reunir sus distintas materias en un conjunto coherente, conforme al actual panorama de la ciencia. En una palabra, es necesario interpretar cada hecho de acuerdo a los puntos de vista actuales, en lugar de mantener separadas la Física clásica de la Física moderna. Dicho de otra manera, hay que ver lo de ayer con los ojos de hoy.

En este ensayo de estructuración que proponemos, se hacen intervenir desde un principio, claramente definidos, los elementos que son el origen y asiento de todos los fenómenos eléctricos que tienen lugar en la materia y en el ambiente que la rodea: los constituyentes de la materia y los campos físicos. Como dichos elementos constitutivos del átomo deben ser considerados obligadamente al tratarse ciertos fenómenos como la electrólisis, las descargas en los gases a baja presión, etc. que preceden siempre al estudio de las teorías atómicas, no existen razones para que los mismos no puedan ser presentados desde el comienzo, con los caracteres específicos que los individualizan. Las teorías de la materia, sin embargo, se sitúan al final del plan.

Se abandona además la actual clasificación de la Electrología, agrupándose los fenómenos en las dos secciones siguientes: masas eléctricas en reposo y masas en movimiento. Los distintos capítulos de esta última se establecen de acuerdo con los tres tipos de propagación de la electricidad (corrientes de conducción, de convección y de desplazamiento).

Las corrientes de conducción incluyen los fenómenos originados por el movimiento de los electrones libres, como los movimientos intraatómicos (campo magnético); la conducción metálica y sus efectos interiores al conductor (efectos térmicos) y los exteriores (acciones ponderomotrices entre corrientes y campos y corrientes y corrientes); las corrientes en ambientes rarificados (rayos catódicos, corrientes termoiónicas y fotoelectrónicas), etc.

La propagación por convección abarca los fenómenos relacionados con las corrientes iónicas en líquidos y gases, los que se clasifican de acuerdo con la naturaleza del medio ionizado y del agente ionizante; los dos grandes grupos son: conducción en los gases y conducción en los líquidos.

La propagación por corrientes de desplazamiento comprende a los fenómenos debidos a la aceleración de las masas eléctricas (inducción electromagnética, corrientes alternas, oscilaciones eléctricas y las radiaciones de distintas frecuencias.

Por último, se incluye una sección destinada a tratar las teorías modernas concernientes a la estructura de la materia y de la energía.

EXTRACCION DE LA LIGNINA DEL QUEBRACHO BLANCO CON EL ESTER ACETILACETICO

Por ENRIQUE VIRASORO

Para la aislación de la lignina de la madera del quebracho blanco se ha utilizado como disolvente el ester acetilacético, empleando como catalizador el HCl. Se han efectuado una serie de ensayos variando las condiciones de extracción: concentración del ácido (del 1 al 10 % de HCl concentrado con respecto al ester), la temperatura (de 40-95°) y el tiempo (de 2-72 horas), sobre el aserrín (40 mallas por pulgada) previamente extraído sucesivamente con éter sulfúrico, benceno-etanol y, en algunos casos, con agua, y secado a 100-105° a peso constante, de modo de encontrar las condiciones mejores para la aislación de la lignina.

Los porcentajes de éster-lignina extraída, salvo en los ensayos con débiles concentraciones en HCl: 13,5 % para 1 % y 16,8 % para 3 %, oscilaron entre 24,1 y 19,4 %, que corresponden a 76,9 y 63,4 % de la lignina inicial determinada por el método de Konig.

La mayor extracción se ha obtenido a elevada concentración de HCl (10 % sobre el éster acetil acético) que corresponde a una

impregnación previa del aserrín con HCl concentrado, a temperatura de 40° durante 24 horas, pues además del mayor porcentaje de éster-lignina con respecto a la lignina Konig inicial, aproximadamente 77 %, se ha obtenido aproximadamente el 99 % de la lignina sacada en el proceso; en cambio en las extracciones a temperaturas más elevadas si bien el porcentaje sobre la lignina Konig inicial en algunos casos es bastante elevado, el porcentaje sobre la lignina sacada en el proceso desciende. Podemos decir que la extracción con éster acetilacético, si bien no es cuantitativa en las condiciones experimentadas, sirve para aislar la mayor porción de lignina de los otros componentes.

La ester-lignina obtenida por precipitación sobre éter sulfúrico anhidro con agitación, fué purificada por sucesivas disoluciones en acetona y reprecipitaciones sobre éter, hasta un contenido en metoxilo constante. Fueron sólo suficientes dos purificaciones.

La ester-lignina purificada se presenta como una substancia amorfa color crema, con un contenido de 17,2 % en metoxilos. Soluble en acetona, cloroformo, piridina, ester acetilacético, fenol, NaOH 5 %. En ácido acético glacial en caliente. Poco soluble en benceno, metanol, etanol, acetato de etilo, alcanfor. Insoluble en agua, éter sulfúrico, tetracloruro de carbono, xilol, bencina, naftaleno, hexano normal, ciclohexano, éter de petróleo.

Trabajo realizado en el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Química Industrial y Agrícola. U. N. del Litoral.

INVESTIGACION SEMI-MICROQUIMICA DE LOS IONES HIERRO, COBALTO Y NIQUEL

POR

REINALDO VANOSSI

Se propone un procedimiento para la investigación en una misma solución de los tres iones indicados, pertenecientes al grupo de los que precipitan con sulfuro, en medio alcalino, de modo que, operando con una solución libre de compuestos del yodo y del carbono (incluso del cianógeno) y de iones de los grupos anteriores, se pueda caracterizarlos, en volúmenes de 0,5 hasta 0,03 ml de solución, sin efectuar separaciones por precipitación, con alta sensibilidad y en presencia de gran exceso de los iones que pueden existir en una solución que reuna las condiciones anteriormente citadas. Esto permite su aplicación en el ensayo de compuestos químicos y en mezclas, como parte del análisis cualitativo general.

Con este trabajo se amplían los resultados de publicaciones anteriores del autor ([5], [6], [7], [8]).

Se han elegido reactivos de fácil obtención (tiocianato, α-nitroso, β-naftol, dimetilglioxima) y solventes orgánicos no miscibles con el agua (acetato de etilo, cloroformo), como agentes de extracción, que permiten separar los complejos que interesan de la mayor parte de los iones extraños, siendo entonces posible aplicar reacciones de confirmación. El procedimiento es simple y permite no sólo tener reacciones de intensidad aproximadamente proporcionales a las condentraciones de los iones, sino que la sensibilidad no disminuye mucho por aumentos de volúmenes (favorables constantes de distribución de los complejos entre el agua y el solvente orgánico), y a que las pérdidas por adsorción (debido a los precipitados que puedan formarse), disminuyen por la subsiguiente parcial desorpción. Por otra parte, los equilibrios entre las fases líquidas se producen rápidamente.

SUSTANCIAS Y MATERIAL

Se han empleado compuestos de la mayor pureza obtenible en el comercio, y se ha estudiado la caracterización de los iones Fe, Co, Ni en soluciones molares (para las tierras raras 0,1 M) de los iones que pueden existir en una solución que responda a las condiciones ya establecidas: Fe, Al, Cr, Zn, Mn, Ni, Co, U, Ti, Zr, Th, Be, Tl, In, Ce, Sa, Gd, Nd, Er, Pr, Ga, La, Y (no se han ensayado las restantes tierras raras), V, Ca, Ba, Sr, Mg, Na, K, Li, Cs, Rb, NH_4; aniones: del P, B, N, S, halógenos, complejos (fluosilícico, fosfotúngstico, fosfovanádico, fosfomolíbdico), algunos de los cuales pueden pasar, en parte, en las separaciones previas.

Las sales de estos iones se han purificado, cuando ha sido necesario, de modo que dieran un ensayo testigo negativo o apenas perceptible, para Fe, Co, Ni. Particularmente ha sido necesario para el Fe, empleando métodos ya indicados (5); para el Co en sales de níquel (extrayendo con tiocianato y acetato de etilo); y para Ni en sales de Co (8). Las soluciones diluídas de iones Fe, Co, Ni (1 ml = 1 γ, a 1 ml = 10 γ) se preparan en solución de HCl 0,1 M, para evitar hidrólisis y adsorción por el vidrio.

Para la investigación del Fe, se han empleado $NH_4.CNS$ y ácidos que han dado un testigo apenas perceptible; la perceptibilidad de este ion la determiné en la mayoría de los casos por comparación, aunque para hacer algunos controles preparé tiocianato libre de Fe (4) y solución de HCl redestilado.

El material consiste en tubos de ensayo comunes de 6 a 10 mm de diámetro interior (según el volumen de solución) por 50 a 80 mm de largo, y pipetas, o simples tubos estirados en un extremo, de 3 a 5 mm de diámetro interior, para efectuar las extracciones de las fases líquidas. Estas extracciones se efectúan después de producida la decantación en el tubo de ensayo y conviene operar de modo que al absorber con la pipeta, sólo entre en ésta la fase que interesa, ayudándose con un pequeño espejo; pero, como es posible que alguna vez sea necesario esperar una nueva decantación en la misma pipeta, conviene adaptar al extremo de ésta un tubito de goma con pinza (o una perla de vidrio en su interior).

Preparación de la solución para el análisis ([6])

El procedimiento ha sido estudiado en volúmenes de 0,03 a 0,5 ml de soluciones molares de iones extraños, de modo que se puede operar con alta concentración, cuando se necesite una alta sensibilidad en la apreciación de Fe, Co, Ni por 100 g de muestra. La muestra se disolverá y se destruirán los compuestos del carbono como de costumbre (el ataque sulfonítrico, o perclórico, no elimina todo el yodo). Si hay fluoruros, normalmente se deberán eliminar, pero en este trabajo se indica la posibilidad de caracterizar el Fe en su presencia, operando en material de platino o cuarzo.

La solución se somete a la acción del H_2S, medio ácido, para precipitar los iones de este grupo y reducir completamente. Sin embargo, en ausencia de iones precipitables, será suficiente tratar con Na_2SO_3, medio ácido, a ebullición, para reducir cromatos, yodatos (y per-), bromatos (y per-) y otros oxidantes. Si existen yoduros se deben eliminar, tratando la solución anterior libre del exceso de reductor, en medio ácido, por $NaNO_2$, eliminando completamente, por ebullición, el yodo y el exceso de reductor. Luego se oxida con gotas de sol. saturada de Br_2, manteniendo la acidez para evitar la reoxidación del Cr^{III}, y se elimina el exceso de Br_2 por ebullición (la reoxidación del V   no sería muy perjudicial).

De las operaciones anteriores, la única causa de pérdidas sería la precipitación con H_2S, cuyos sulfuros pueden coprecipitar pequeñas cantidades de Fe, Co, Ni. Los precipitados que pueden formarse con sulfito o nitrito no se separan por filtración, porque no afectan en el procedimiento. Los precipitados que se obtuviesen en medio ácido (silicato, tungstato, etc.) tampoco tienen influencia sensible. Un calentamiento conveniente del tubo donde se opera (y ayudando con insuflación de aire) permite reducir el volumen de la solución hasta el límite deseado.

Caso de soluciones muy diluidas. — Si la concentración de Fe, Ni, Co es inferior al límite de perceptibilidad de las reacciones, se operará por coprecipitación, empleando de preferencia la centrifugación, pues la filtración es más lenta y exige un lavado previo del papel con solución diluída de HCl y Br_2 hasta reacción negativa de Fe^{III}. 100 ml de solución ligeramente amoniacal se introducen en un tubo de centrífuga (muy apropiado es el tipo del método A. S. T. M.,

D 96-35), se agrega 1 ml de solución saturada de NaCl (coagulante) y 0,05 a 1 ml de solución saturada de $CdSO_4$, 8/3 H_2O; se agita, calienta a 70-80° C y agrega, por gotas, solución de $(NH_4)_2S$ en exceso indispensable; se centrifuga 1 a 2 minutos a 1000-1500 v. p. m. Se vuelca el líquido límpido, dejando escurrir, y el sedimento se trata, calentando suavemente, por solución de HCl(10 M), agregado por gotas hasta disolución del sulfuro; la solución opalina se extrae con pipeta y se pasa a un tubo común, junto con 2 ó 3 lavados de la parte angosta inferior del tubo de centrífuga, realizados con gotas de solución saturada de Br_2. El líquido del tubo se hierve para eliminar el Br_2 y para concentrar hasta ca. 0,5 ml. Paralelamente se hace el testigo. La solución así obtenida contiene los iones que interesan; y sobre ella se hará la investigación sucesiva de Fe, Co, Ni; o se puede dividir en dos partes iguales y en una investigar Fe y Co y en la otra el Ni. Esta última alternativa disminuye un poco la apreciación final de Fe y Co, pero aumenta al doble o triple la del Ni.

El empleo del CdS como coprecipitante, es muy eficiente y permite continuar, luego, con la investigación de los iones de los demás grupos, aparte de que posiblemente el CdS coprecipite a los demás iones del grupo del $(NH_4)_2S$ y permita así investigar a todos ellos; lo que no sucede si se emplea el MnS (6) o el $Al(OH)_3$ ([5]).

Procedimiento

Se expondrá un método para la caracterización sucesiva de los iones Fe, Co y Ni y otro para la del Ni exclusivamente. Los detalles que se indican son para percibir las cantidades de esos iones que se mencionan en « sensibilidades » en presencia de 1 mol/l de cualquiera de los iones extraños, o mezclas; cuando no existan estas condiciones extremas, pueden suprimirse ciertos detalles, como se puede deducir de la naturaleza misma del método.

Los límites de volúmenes de reactivos que se indican son aproximadamente proporcionales a los límites 0,03 a 0,5 ml de solución, y lo mismo para el testigo; los volúmenes de solvente orgánico no son estrictos. Por volumen de 1 gota, se entiende ca. 0,03 ml.

Cuando se produzca emulsión de las dos fases líquidas después de la agitación, se agregará pocas gotas más de solvente orgánico (o 1 gota de agua, cuando se opera con 1 ó 2 gotas de solución), y se agitará suavemente; esto provoca la separación y permite

extraer bien con la pipeta, sin centrifugación previa; se lavará, luego, la parte exterior de la pipeta y se dejará escurrir en otro tubo la fase bien decantada. Las agitaciones para mezclar las dos fases de pequeño volúmen se puede hacer soplando con la misma pipeta.

INVESTIGACIÓN SUCESIVA DE IONES Fe, Co Y Ni. — *Investigación del ion Fe* (5). — La solución preparada, en medio ácido (HCl, $HClO_4$, H_2SO_4 o HNO_3), 0,5 a 1 M, se trata por 0,05 a 0,3 ml de acetato de etilo y gotas de solución de NH_4CNS de modo a tener una concentración 1 a 1,5 M en tiocianato (se usa solución de NH_4CNS, 2 M u 8 M); se agita y si el acetato aparece con color se separa con la pipeta la fase acuosa (*a*), de ese acetato (*b*) que se recibe en otro tubo. A (*b*) se le agrega, agitando, hasta 1 vol. de agua, por gotas, observando si aparece el color rojo del Fe-tiocianato; si no, se lo extrae nuevamente y se somete a un nuevo lavado. Si el acetato no presenta color, o antes de lavarlo apenas lo tenía, se agrega a la fase acuosa (*a*), otra vez la misma cantidad de solución de tiocianato y acetato de etilo (*c*) y por gotas, lentamente y agitando, solución de $AlCl_3$, 6 H_2O (2,5 M) o de $ZrOCl_2$, 8 H_2O, (M) libres de hierro (5), hasta llegar a 1,5 vol. de la solución acuosa (5); el Fe^{III} que queda en libertad, de los complejos con fluor o fosfatos (orto, meta, piro), pasará al acetato dentro de 0,5 a 1 minuto, y si es necesario se purificará el color extrayendo y lavando (*c*), como en el caso anterior. En el caso de la investigación de Fe^{III} en fluoruros, se operará en platino o cuarzo, pero este último lavado del acetato puede hacerse en el tubo común.

Confirmación (7). — El ensayo anterior es suficiente para la caracterización del Fe^{III} (ausencia de cromatos, yoduros y derivados) y aún en presencia de alta concentración de Tl^{III}, que produce enturbiamiento amarillo en el acetato (pero pasa a la zona interfasial, agregando algunas gotas más de acetato). Sin embargo se puede confirmar, mediante el α nitroso - β naftol. El acetato (*b*) o (*c*) se lava dos veces y si el agua de lavado aún aparece con color, se lava una tercera vez, agregando 1 gota de solución de tiocianato (2 M) y, si hay hidrólisis, 1 gota de ácido M. Al acetato extraído se le agrega 1 gota de tiocianato (2 M u 8 M), 1 a 2 gotas de ácido (M) y 1 a 2 gotas de solución de α nitroso β naftol en NaOH 0,1 M (solución 0,02 % para 0,03 a 0,1 ml de acetato de etilo; o solución 0,1 %

para 0,2 a 0,4 ml de acetato; se calienta unos segundos a 70-80° y se alcaliza moderadamente con solución de NH_4OH, con lo que aparecerá al agitar, en seguida o después de 1 a 2 minutos, color verde en el acetato. Si la reacción es negativa o aparece precipitado marrón (hidróxido tálico), se vuelve a acidificar, se agrega pocos mg de Na_2SO_3 o NH_2OH, HCl, o N_2H_4, HCl, se calienta, se agrega el nitrosonaftol y se alcaliza. Esta última alternativa disminuye algo la sensibilidad.

Notas. — Si el acetato (*b*) adquiere al primer agregado de tiocianato intenso color rojo, el lavado se hará sobre pocas gotas, que se diluyen con otras gotas de acetato puro y agregando 1 gota de tiocianato (2 M) para evitar disociación del complejo. Se agregará también gotas de ácido M, si se observa hidrólisis. La reacción del nitrosonaftol se aplicará a este acetato diluído y lavado.

El acetato rojo por el Fe-tiocianato decolora fácilmente con fluoruro, no así si el color fuese debido a cromato o derivados del yodo.

Investigación del ion Co [6]. — Si el acetato (*b*) o (*c*) de la anterior operación, antes del lavado tenía color azul, se puede caracterizar el Co en el agua de lavado, en presencia de fluoruro y acetato de etilo, por el método que se indicará a continuación. Pero si la concentración de Co en la solución original no es elevada, el azul sólo aparecerá con exceso de tiocianato. Se continúa operando con la fase acuosa (*a*), o se puede partir de solución original (si se desea evitar una pequeña disminución de sensibilidad por el posible precipitado y dilución); se agrega 0.1 a 0.4 ml de acetado de etilo (*d*) y, alternativamente, agitando, (y evitando calentamiento) gotas de solución de NH_4CNS (8 M) y NH_4F (10 M), hasta que el fluoruro no produzca más cambio de color, en presencia de un volumen de solución de tiocianato, que puede llegar (si antes no aparece color azul), a ser igual al volumen de la fase acuosa en el momento de agregar el acetado (*d*). Color azul débil o verdoso en el acetado (*d*) no asegura Co; se confirma, extrayendo el acetato y se lo trata por 1 a 2 gotas de solución de fluoruro y 1 a 2 gotas de solución de nitrosonaftol en NaOH 0.1 M (solución 0.02 % para hasta 0.1 ml de acetato, o solución 0,1 % para 0,2 a 0,4 ml de acetato); se alcaliza moderadamente con solución de NH_4OH, se agita y acidifica con ácido (preferiblemente H_2SO_4 ó $HClO_4$); color rojizo en el acetato en seguida o después de 2 ó 3 minutos confirma Co. Si el acetato es

muy débil amarillo, se alcaliza y se repite la serie de operaciones anteriores. No debe agregarse de entrada exceso de nitrosonaftol, porque el acetato adquiere entonces color ligeramente anaranjado, que puede confundirse con pequeñas cantidades de Co. Color verde en el acetato, al alcalizar, y que luego persiste algo en medio ácido, significaría una reducción apreciable de Fe^{III} por el exceso de tiocianato y calentamiento. El complejo Co-nitrosonaftol es estable frente al fluoruro, y esto asegura que el rojo final no es debido a Fe-tiocianato.

Notas. — Si el acetato (*d*) presenta intenso color azul, se aplicará la reacción del nitrosonaftol, sobre unas gotas, diluídas con más acetato.

Si el acetato (*d*) no se separa bien de la fase acuosa y tiene opalescencia (Tl, molibdatos y fosfo-), o cuando existe gran exceso de Ni, se percibe mejor la reacción final, lavando dos veces, sucesivamente, ese acetato (*d*), cada vez con un volumen de agua; a las dos aguas de lavado se le agregan gotas de acetato de etilo puro y se aplica la reacción del nitrosonaftol al acetato residual (*d*) y a estas dos aguas de lavado. Normalmente la segunda agua de lavado dará la reacción positiva, porque debido al exceso de tiocianato, el Co-tiocianato resistirá más su pasaje al agua (en la primera agua, pasa la mayor parte del Ni azulándola; en el acetato persiste buena parte del Tl y molibdatos).

Investigación del ion Ni. — Si el acetato de la operación anterior tiene color azul débil, de modo que la mayor parte del Co se encuentra en él, la fase acuosa (*a*), separada del acetato, está lista para la caracterización del Ni. Si el azul es intenso, se agrega a la fase acuosa (*a*) un volumen igual de acetato (o poco mayor) (*e*) y más solución de tiocianato, si es necesario, para que casi todo el Co-tiocianato pase a (*e*); se extrae la fase acuosa y se vuelve a extraer con acetato, el cual debe presentar color azul no muy intenso, aun agregando 1 gota más de tiocianato. La fase acuosa (*a*) puede tener un color o precipitado azulado (Co-tiocianato adsorbido por los fluoruros o fosfatos, o algo de azul de molibdeno, o níquel); se le agrega un volumen de solución de ácido cítrico (2,5 M), igual al de la solución empleada al comienzo del análisis; se alcaliza con solución de NH_4OH, se agrega 0,05 a 0,3 ml de solución alcohólica de dimetilglioxima (1 %), se extrae, agitando bien, con 0,1 a 0,3 ml de cloroformo. En presencia de mucho precipitado en la fase acuosa o pro-

duciendo la Dim. color pronunciado (normalmente es débil) que indique formación de Co-Dim. o Fe (II)-Dim., se repetirá la extracción, agregando más Dim. y $HCCl_3$ y reuniendo los dos extractos Si el $HCCl_3$ no aparece bien libre de fase acuosa, se lo lava con gotas de agua, extrayéndolo nuevamente; esta agua de lavado tendrá color rojizo si el $HCCl_3$ hubiese arrastrado una película de Fe (II)-Dim. El $HCCl_3$ es ligeramente opalino y tiene color débil amarillento para peuqeñas cantidades de Ni-Dim.; rojo, para mayores; se le agrega 1 a 2 gotas de solución de ácido cítrico (2,5 M), gotas de solución saturada de Br_2, agitando fuerte hasta exceso (un cloroformo bien decantado o lavado, necesita 1 a 3 gotas de esta solución para total oxidación); luego se alcaliza con gotas de solución de NH_4OH y se agrega 1 a 2 gotas de la solución de Dim. Aparecerá en la fase acuosa el color rojo del Ni (IV)-Dim., a lo sumo dentro de 2 minutos.

Si la reacción es negativa, se trata la fase acuosa (*a*) por 1 a 3 gotas de solución de $AgNO_3$ (0,5 M), se agita, agrega 1 a 3 gotas la solución de Dim. y se extrae nuevamente con $HCCl_3$ (confirmando que persiste el medio alcalino), el que se trata como anteriormente. Este último paso es necesario cuando la muestra original contiene Tl^{III} u otro oxidante, que darían cianuro con el tiocianato, formándose así complejos Ni-cianuro.

Investigación exclusiva del ion Ni. — La solución preparada como para el método anterior de investigación de Fe, Co, Ni, se trata por un volumen igual de solución de ácido cítrico (2,5 M); se alcaliza con solución de NH_4OH, se agrega 0,03 a 0,2 ml de solución de Dim. y se extrae con 0,1 a 0,3 ml de $HCCl_3$. Este $HCCl_3$, lavado si es necesario, se trata como en el procedimiento anterior. Si al agregar la Dim. aparece color que pueda indicar Co o Fe^{II} (deficiente oxidación de la solución original) o Ni^{IV} (presencia de oxidantes), conviene repetir el agregado de Dim. y la extracción, aunque un exceso de Co tampoco permitiría la formación del Ni (II)-Dim., ni el Ni (IV)- pasaría al $HCCl_3$. Existen, entonces, dos alternativas, suponiendo ausencia de Fe^{II} : 1) Ausencia de Co: en este caso, la fase acuosa anterior se vuelve a acidificar moderadamente con solución de ácido cítrico, se agrega algunos mg de Na_2SO_3, se agita y en seguida se alcaliza, se agrega gotas de Dim. y se extrae con $HCCl_3$ (el sulfito reduce en seguida al Ni^{IV}). 2) Presencia de Co (con o sin oxidantes): Se agrega a la fase acuosa (no tratada

por sulfito) solución de HCl (10 a 12 M), hasta neta acidez (suficiente para combinar el citrato presente); 1 vol. de acetato de etilo y solución de NH_4CNS y de NH_4F en cantidades suficientes para combinar el Fe^{III} y pasar al acetato, el Co-tiocianato; se repite el tratamiento con la fase acuosa, agregando una gota más de ácido para comprobar que por acidez suficiente el acetato no aumenta su color, aun agregando gotas de tiocianato. La fase acuosa (que aún contiene poco Co-Dim. resistente a las extracciones anteriores), se trata, en medio amoniacal, por solución de Dim., extrayendo con $HCCl_3$ (lavándolo si es necesario) y luego oxidando a éste para obtener el Ni (IV)-Dim.

Notas. — Si en la alternativa 2), al hacer las extracciones con acetato de etilo, la acidez no es suficiente, persistirá en la fase acuosa mayor cantidad de Co-Dim. que impedirá el pasaje al $HCCl_3$ del Ni (II)-Dim.

El tiocianato reduce al Ni (IV)-Dim. que hubiera podido formarse por oxidantes; aunque se produciría simultáneamente cianuro que complejaría al Ni. Pero, si la cantidad de cianuro formada no es elevada y existe exceso de Co, éste fija al cianuro y el ion Ni queda libre; por este motivo el tratamiento con $AgNO_3$ es generalmente innecesario.

Si por deficiente separación del $HCCl_3$ de la fase acuosa con exceso de tiocianato, se va empleando mucho Br_2 para la oxidación, la dilución de la fase acuosa disminuirá la apreciación del color. En este caso, se agregan unos mg de Na_2SO_3, se alcaliza con solución de NH_4OH, se agrega 1 a 2 gotas de solución de Dim. y después de agitación se extrae el $HCCl_3$, sobre el cual se operará.

Fundamentos del método propuesto

Hierro. — En ausencia de fluoruros y fosfatos, la concentración de tiocianato empleada en el método, permite que siempre se forme el complejo férrico, aún en presencia de concentraciones elevadas de iones extraños que también se combinan con el tiocianato. En este sentido, el acetato da mejor resultado que otros (5). De los iones que actúan, dan color azul al acetato, Co, V^{IV} (fuerte), Ni, Cr (débil); color amarillo, hasta anaranjado, U, Tl^{III}, Mo y Ti; dan precipitado el Ce^{III} y Tl^{III}, con tendencia este último a pasar al acetato; el Zn no da color; los sulfatos disminuyen la

sensibilidad. Lavando el acetato separado de la fase acuosa, todos pasan al agua con mayor facilidad que el complejo férrico (aunque el complejo molibdato-tiocianato amarillo, ofrece cierta resistencia), debido a la disminución de la concentración de tiocianato en el acetato y a los respectivos valores de las constantes de estabilidad de los complejos y de las constantes de distribución. Esto permite observar más netamente el color del acetato, aún en el caso de Mo^{VI} y Tl^{III}; el agua de lavado adquiere color rosado débil, en el caso del Co, azul para el V, débil azul para el Ni y amarillo para los demás. El color del acetato debido a cromatos, nitritos, yodo y derivados persiste por lavado.

La reacción del Fe (II)-nitrosonaftol, es interesante porque el Fe^{II} es el único que da al acetato, y con alta sensibilidad, color verde. Otros iones reaccionan con el reactivo, pero en las condiciones indicadas, resulta específica porque el lavado del acetato de etilo elimina la mayor parte de aquéllos y el medio amoniacal favorece la del Fe^{II}. Los iones que se combinan con el reactivo, consumiéndolo, aunque no dando color verde, son Ti, Cr, Ni, Th, Zr, U, Mo, V, Mn, Co, Tl; de éstos, los dos últimos son los más perjudiciales, el Co por la alta sensibilidad de la reacción (aunque algo menos en medio amoniacal) y el Tl^{III} porque además, al alcalizar, da precipitado de hidróxido que invade el acetato.

En la técnica descrita, la reducción del Fe^{III} se obtiene por el « tiocianato-nitrosonaftol » en medio ácido y en caliente. Si las sustancias extrañas que persisten en el acetato no consumen al nitrosonaftol, se podrá observar el color verde; pero, en caso contrario, y, particularmente, para el caso del Tl, se deberá repetir la acidificación, reducir con sulfito, hidrazina o hidroxilamina y agregar más nitrosonaftol. En el caso de restos de fosfomolibdato puede aparecer color azulado, en la fase acuosa final, pero no en el acetato.

El empleo de los iones Al o Zr ([5]) para el caso de presencia de iones que complejan al Fe^{III} se funda en un proceso del tipo: $FeF_6^{III} + Al^{III} \rightleftharpoons AlF_6^{III} + Fe^{III}$. La liberación del Fe^{III}, complejado por fluoruro o fosfatos (orto, piro, meta, hexameta-) la puede efectuar cualquier catión que dé con esos aniones complejos suficientemente estables (para el fluor, también sirve el silícico, pero exige mucha acidez). Los cationes Al y Zr, incoloros y de alta eficiencia, me han dado resultado mejor que otros ensayados; al agregarlos a soluciones concentradas de fluoruros o fosfatos dan precipitado que aparecerá rojo, en presencia de Fe, en seguida para el caso de $ZrOCl_2$,

después de 1 a 2 minutos para el $AlCl_3$ (la presencia de acetato de etilo aumenta la intensidad de color). El segundo es algo menos eficiente, y por eso se emplea solución más concentrada. A mayor exceso de tiocianato mayor facilidad en la liberación del Fe^{III}, aunque en este método no conviene mayor concentración que la empleada, porque entonces el lavado del acetato de etilo debe repetirse; pero, para el caso de investigación de Fe^{III} en fosfatos o fluoruros de cationes que no dan tiocianatos coloreados, conviene un exceso de tiocianato, para dismiguir el gasto de solución de $AlCl_3$ o $ZrOCl_2$. La apreciación del Fe es buena y sólo limitada por la dilución que experimenta la solución y el precipitado que se forma.

Cobalto. — El acetato de etilo, para la reacción del Co-tiocianato, da mejor sensibilidad que los otros solventes; pero la presencia de color azul débil con exceso de tiocianato y fluoruro no puede ser indicación definitiva del Co, porque algunos cationes dan color también azulado o verdoso amarillento, débil (Ni Cr, Tl, Mo y fosfomolibdato). La reacción del Co-α nitroso β naftol en presencia de acetato de etilo y medio ácido es de alta sensibilidad, en solución pura, y algo menor si existe exceso de tiocianato, en cuyo caso es casi del mismo orden que la del color azul del Co-tiocianato; por estas razones se puede emplear el α nitroso β naftol en el acetato, separado de la fase acuosa, la que contiene la mayor parte de los iones que interfieren (Mn, Fe, Cr, Ni, Ti, U, Th, Ce, Zr, Ti, V, Mo- no molestan: Zn, Al, Be, In, Tl^{I}, alcalinos, alcalinotérreos, tierras raras). Los fosfomolibdatos, con el reactivo, pueden producir algo de azul de molibdeno, que no pasa al acetato; lo más que podrá ser necesario en este caso y otros, en que se gasta nitrosonaftol, es operar con el agua de lavado del acetato y agregar más reactivo. Así, la reacción es específica habiendo suficiente exceso de fluoruro; y no llega a molestar tampoco el Fe^{II} que puede existir por reducción del Fe^{III} porque la mayor parte persiste en la fase acuosa y porque el Fe^{II} - α nitroso β naftol es menos estable en medio ácido.

Níquel. — Operando con una solución reducida, reoxidada y en ausencia de yodo, bromo, etc. se elimina la posibilidad de formación de Ni (IV)-Dim., soluble en agua, insoluble en $HCCl_3$; además, efectuando la extracción con $HCCl_3$, del Ni (II)-Dim. en medio citrato, y luego oxidando para que aparezca el Ni (IV)-Dim. ([1], [3]), la reacción adquiere el máximo de sensibilidad y especificidad por-

que pequeñas cantidades de Fe (II)-Dim. o Co-Dim no interfieren (insolubles en $HCCl_3$) y porque numerosas sustancias coloreadas o que retardan o molestan la formación del Ni (II)-Dim. no influyen (nitratos, peróxido de hidrógeno, sulfitos, tiosulfatos, hidrazina, hidroxilamina, nitritos, ázidos, yodatos, citratos, tartrato, tiocianato, acidez acetoacética y en general altas concentraciones salinas; tampoco influye si se emplea mayor concentración de la conveniente de amoníaco o Dim). En estos casos, debido a la baja solubilidad de esas sustancias en el $HCCl_3$, el complejo Ni (II)-Dim. puede formarse normalmente.

La investigación del Ni en la fase acuosa (*a*), después de investigar y separar la mayor parte de Fe y Co, se funda en que es baja la proporción de Ni extraída por el acetato de etilo [8] y en que en la fase acuosa sólo persisten pequeñas concentraciones de iones que interfieren; además el citrato anula la acción de Mn, Fe, Tl y disuelve total o parcialmente los fluoruros, evitando también la formación de hidróxidos de mayor poder de adsorción. Las concentraciones que normalmente pueden persistir en la fase (*a*), de Co y del poco Fe^{II} producido por la acción reductora del tiocianato, no llegan a impedir la extracción del Ni (II)-Dim.; máxime que el exceso de tiocianato presente disminuye la estabilidad del complejo Co-Dim. y así es menor la posibilidad de formación de su asociación con el Ni (II)-Dim. que resiste la extracción clorofórmica. La única causa de que no se forme el Ni (II)-Dim. es la presencia de cianuro en la fase acuosa, como consecuencia de que en la solución original hubiese Tl^{III} o restos de Br_2 u otro oxidante que reaccionan con el tiocianato; sin embargo si además hay exceso de otro ion que se combine con el cianuro (Co), disminuye la posibilidad de formación del $Ni(CN)_4^{II}$. Es necesario, entonces, si la reacción de Ni es negativa, asegurar la liberación del ion Ni por agregado de ion Ag (,[8]); éste es un agente muy eficiente, en ausencia de yoduros (que no deben existir en la solución preparada). Para el caso de la investigación de Ni exclusivamente, en medio citrato, podría interferir un exceso de Co, que exigiría un exceso de Dim. para que se formase el Ni (II)-Dim., lo cual aquí no haría posible la extracción clorofórmica. En este caso será necesario, a continuación, efectuar la extracción del Co-tiocianato, con acetato de etilo en medio netamente ácido, para descomponer el Co-Dim. previamente formado y que puede encerrar asociado al Ni (II)-Dim. En ausencia de Co, otra causa, muy poco probable, de fracaso, sería la existencia de

Límites aproximados de sensibilidad, en γ
para las reacciones:

Volumen inicial en ml	Fe-tiocianato	Fe α nitroso-β naftol	Co-tiocianato	Co-α nitroso-β nafto	Ni (II)-Dim.	Ni (IV)-Dim.	Ni (IV)-Dim. después de extraer con HCl_3
0,05 (solución pura)	0,003	0,003	0,07	0,005	0,15	0,08	0,08
0,05 (con 1 M/l de ion extraño).	0,003-0,02	0,003-0,05(*a*)	0,07-0,18(*b*)	0,05-0,15 (*c*)	—	—	{ 0,08-0,1 (*e*) { 0,1 -0,18 (*f*)
0,5 (solución pura)	0,02	0,02	0,2	0,05	1 (*d*)	0,7	0,25
0,5 (con 1 M/l de ion extraño) .	0,02-0,1	0,02-0,2 (*a*)	0,2-1 (*b*)	0,2-1 (*c*)	—	—	{ 0,25-0,3 (*e*) { 0,5 -1,0 (*f*)

(*a*) Se opera sobre el acetato de etilo lavado.
(*b*) Excepto los casos de Mo, Tl, Ce, Ni, Cr, en que debe confirmarse por el nitrosonaftol.
(*c*) Se opera con el acetato de etilo proveniente del tratamiento con exceso de tiocianato y fluoruro.
(*d*) La sensibilidad es de 0,5 γ si se observa el color del precipitado de AgCl o $Ag_2(CN)_2$ [2].
(*e*) Operando en presencia de citrato sin tiocianato (ausencia de Co).
(*f*) Operando en presencia de tiocianato, ya sea por el método de investigación de Fe, Co y Ni o de Ni solamente en presencia de Co.

restos de oxidante en la solución preparada (Br_2, I_2 o derivados); en este caso, la adición de Na_2SO_3, después del NH_4OH y antes de la Dim. impide la formación de Ni (IV)-Dim. y no se forma Fe^{II} (excepto en algunas mezclas, p. ej. Fe y Co, en que el Fe^{III} se reduce algo, aún operando rápidamente); si se agrega el sulfito después de la Dim., se necesita acidificar para reducir al Ni (IV)-Dim., y realcalizando inmediatamente, se forma poco Fe^{II}, que con suficiente exceso de Dim. o extrayendo dos veces con $HCCl_3$, no llega a impedir la extracción del Ni.

Sensibilidades

Se resume en un cuadro los límites en la perceptibilidad de Fe, Co, Ni, por medio de los reactivos y métodos indicados en el texto. Esos valores son aproximados y más bien se refieren a límites fácilmente perceptibles, por comparación con ensayo testigo. Los datos también valen para mezclas; algunos de los que se han ensayado, son: 1) Co, Fe, Tl; 2) Co, V, Ce, Zr, Mn; 3) Cr, Ce, V; 4) U, V, Cr, Tl, Co; 5) Mo (fosfo-), Tl, Ce, Co; 6) Fe, Mn, Tl.

Por coprecipitación con CdS, en 100 ml de solución y disolviendo el precipitado de sulfuros en 0,5 ml, se percibe hasta 0,02 γ de Fe^{III}; 0,5 γ de Co y 0,5 γ de Ni. Si la solución de sulfuros se divide en dos partes iguales y en una de ellas se investiga Ni (medio cítrico, exclusivamente), se percibe 0,2 γ de Ni, en 100 ml de la solución original, ventaja debida a la ausencia de precipitado. Para la investigación de Fe en presencia de fluoruros o fosfatos, se percibe 0,4 γ de Fe^{III} en presencia de 28 mg de fluor o de soluciones saturadas de fosfatos alcalinos (orto, meta, piro).

Conclusiones

El procedimiento propuesto permite la investigación de los iones Fe, Co y Ni con rapidez y suficiente sensibilidad como para que pueda aplicarse a los casos generales del análisis cualitativo. Algunos ensayos de orientación permiten pensar en la posibilidad de aplicación colorimétrica; aunque fundamentalmente el autor ha orientado el asunto en el sentido de la investigación de cationes eligiendo condiciones tales que eviten las series de separaciones de los procedimientos clásicos que, aparte del tiempo que exigen, no permiten a menudo suficiente sensibilidad ni aplicación a muestras en que

predominan iones extraños. Los trabajos continúan para los demás iones del grupo del $(NH_4)_2S$, dentro del tipo semimicroquímico (y hasta 0,03 ml) y con preferencia empleando solventes no miscibles que permiten una eficiente extracción y tratamiento, incluyendo la posibilidad de la evaporación del extracto y operación por la técnica de gotas.

Bibliografía

(1) Feigl, F. — *Ber.*, **57**, 758 (1924).
(2) Middelton, A. R., y Miller, H. L. — *J. Am. Chem. Soc.*, **38**, 1705 (1916).
(3) Rollet, A. P. — *C. R.*, **183**, 212 (1926).
(4) Snell, F. D., and Snell, C. T. — *Colorimetric Methods of Analysis*, **I**, 295 (1936).
(5) Vanossi, R. — *Anales Asoc. Química Argentina*, **29**, 48 (1941).
(6) — — *Anales Soc. Científica Argentina*, **131**, 137 (1941).
(7) — — Ibid., **131**, 226 (1941).
(8) — — Ibid, **132**, 49 (1941).
En los trabajos (5) a (8) figura la literatura complementaria.

Facultad de Ciencias
Exactas, Físicas y Naturales
(Buenos Aires)

UNA SOLUCION DE AJUSTAMIENTO POR MINIMOS CUADRADOS
Y TABULACION DE LOS COEFICIENTES PARAMETRICOS DE FUNC
BASES, POR LA DRA. ELE

5. — COEFICIENTES PARAMETRICOS DE LA FUNCI
N :

N	D_{2-4}	E_{2-4}	F_{2-4}
4	7,1709234 . 10^{-1}	3,2220039 . 10^{-1}	1,8860511 . 10^{-1}
6	4,5069996 . 10^{-1}	7,7932099 . 10^{-2}	1,5432099 . 10^{-2}
8	1,6785412 . 10^{-1}	1,5572389 . 10^{-2}	1,6835015 . 10^{-3}
10	8,1605315 . 10^{-2}	4,7429422 . 10^{-3}	3,2375032 . 10^{-4}
12	4,5977941 . 10^{-2}	1,8345145 . 10^{-3}	7,4258815 . 10^{-5}
14	2,8502696 . 10^{-2}	8,2984825 . 10^{-4}	2,8566205 . 10^{-5}
16	1,8903999 . 10^{-2}	4,1952227 . 10^{-4}	1,1025552 . 10^{-5}
18	1,3186857 . 10^{-2}	2,3052588 . 10^{-4}	4,7797734 . 10^{-6}
20	9,5668974 . 10^{-3}	1,3517415 . 10^{-4}	2,2661215 . 10^{-6}
22	7,1622464 . 10^{-3}	8,3500913 . 10^{-5}	1,1557220 . 10^{-6}
24	5,5019177 . 10^{-3}	5,3833266 . 10^{-5}	6,2560449 . 10^{-7}
26	4,3183924 . 10^{-3}	3,5968620 . 10^{-5}	3,5594874 . 10^{-7}
28	3,4518203 . 10^{-3}	2,4771641 . 10^{-5}	2,1127720 . 10^{-7}
30	2,8027232 . 10^{-3}	1,7510404 . 10^{-5}	1,3004431 . 10^{-7}
32	2,3213219 . 10^{-3}	1,2740327 . 10^{-5}	8,3134273 . 10^{-8}
34	2,0070659 . 10^{-3}	9,7537348 . 10^{-6}	5,6363680 . 10^{-8}
36	1,6175039 . 10^{-3}	7,0090392 . 10^{-6}	3,6119747 . 10^{-8}
38	1,3744381 . 10^{-3}	5,3437954 . 10^{-6}	2,4711193 . 10^{-8}
40	1,1777681 . 10^{-3}	4,1316540 . 10^{-6}	1,7240367 . 10^{-8}
42	1,0186442 . 10^{-3}	3,2348450 . 10^{-6}	1,2241609 . 10^{-8}
44	8,8410255 . 10^{-4}	2,5621728 . 10^{-6}	8,8335556 . 10^{-9}
46	7,7345265 . 10^{-4}	2,0504970 . 10^{-6}	6,4674247 . 10^{-9}
48	6,8053256 . 10^{-4}	1,6567082 . 10^{-6}	4,7985755 . 10^{-9}
50	6,0192706 . 10^{-4}	1,3502967 . 10^{-6}	3,6041550 . 10^{-9}
52	5,3498128 . 10^{-4}	1,1094536 . 10^{-6}	2,7377016 . 10^{-9}
54	4,7761018 . 10^{-4}	9,1837580 . 10^{-7}	2,1013060 . 10^{-9}
56	4,2817546 . 10^{-4}	7,6546772 . 10^{-7}	1,6284815 . 10^{-}[illegible]
58	3,8531124 . 10^{-4}	6,4212159 . 10^{-7}	1,2734191 . 10^{-}[illegible]
60	3,4799579 . 10^{-4}	5,4187863 . 10^{-7}	1,0041298 . 10^{-}[illegible]
62	3,1534885 . 10^{-4}	4,5984377 . 10^{-7}	7,9799353 . 10^{-10}
64	2,8666234 . 10^{-4}	3,9227228 . 10^{-7}	6,3882792 . 10^{-10}
66	2,6135331 . 10^{-4}	3,3627443 . 10^{-7}	5,1492907 . 10^{-10}
68	2,3893883 . 10^{-4}	2,8960191 . 10^{-7}	4,1774527 . 10^{-10}
70	2,1901656 . 10^{-4}	2,5049206 . 10^{-7}	3,4096789 . 10^{-10}
72	2,0124943 . 10^{-4}	2,1755293 . 10^{-7}	2,7990085 . 10^{-10}
74	1,8536626 . 10^{-4}	1,8967786 . 10^{-7}	2,3101864 . 10^{-10}
76	1,7108918 . 10^{-4}	1,6598129 . 10^{-7}	1,9165324 . 10^{-10}
78	1,5825193 . 10^{-4}	1,4575035 . 10^{-7}	1,5977019 . 10^{-10}
80	1,4666774 . 10^{-4}	1,2840784 . 10^{-7}	1,3380695 . 10^{-10}
82	1,3618736 . 10^{-4}	1,1348383 . 10^{-7}	1,1255526 . 10^{-10}
84	1,2668237 . 10^{-4}	1,0059383 . 10^{-7}	9,5074741 . 10^{-11}
86	1,1804189 . 10^{-4}	8,9421640 . 10^{-8}	8,0629043 . 10^{-11}
88	1,1016971 . 10^{-4}	7,9705914 . 10^{-8}	6,8638032 . 10^{-11}
90	1,0298238 . 10^{-4}	7,1229397 . 10^{-8}	5,8642358 . 10^{-11}
92	9,6406989 . 10^{-5}	6,3812985 . 10^{-8}	5,0276136 . 10^{-11}
94	9,0379245 . 10^{-5}	5,7303517 . 10^{-8}	4,3246305 . 10^{-11}
96	8,4844709 . 10^{-5}	5,1575464 . 10^{-8}	3,7318088 . 10^{-11}
98	7,9752626 . 10^{-5}	4,6520749 . 10^{-8}	3,2300468 . 10^{-11}
100	7,5060190 . 10^{-5}	4,2049124 . 10^{-8}	2,8039292 . 10^{-11}

UN LOS POLINOMIOS DE GAUSS, MEDIANTE LA DETERMINACION
ES PARABOLICAS DE 1º A 5º GRADO, PARA SERIES HASTA DE 100
ERJMAN (*Continuación*)

ARABOLICA DE AJUSTAMIENTO DE TERCER GRADO

N : impar

N	$D_{3=4}$	$E_{3=4}$	$F_{3=4}$
5	$9{,}0277200 \cdot 10^{-1}$	$2{,}3610960 \cdot 10^{-1}$	$6{,}9440000 \cdot 10^{-2}$
7	$2{,}6256611 \cdot 10^{-1}$	$3{,}2407404 \cdot 10^{-2}$	$4{,}6296292 \cdot 10^{-3}$
9	$1{,}1433778 \cdot 10^{-1}$	$8{,}2772138 \cdot 10^{-3}$	$7{,}0145903 \cdot 10^{-4}$
11	$6{,}0379420 \cdot 10^{-2}$	$2{,}8813771 \cdot 10^{-3}$	$1{,}6187512 \cdot 10^{-4}$
13	$3{,}5846073 \cdot 10^{-2}$	$1{,}2140629 \cdot 10^{-3}$	$4{,}8562514 \cdot 10^{-5}$
15	$2{,}3045890 \cdot 10^{-2}$	$5{,}8306774 \cdot 10^{-4}$	$1{,}7457118 \cdot 10^{-5}$
17	$1{,}5702024 \cdot 10^{-2}$	$3{,}0816387 \cdot 10^{-4}$	$7{,}1666016 \cdot 10^{-6}$
19	$1{,}1183168 \cdot 10^{-2}$	$1{,}7525466 \cdot 10^{-4}$	$3{,}2575215 \cdot 10^{-6}$
21	$8{,}2485066 \cdot 10^{-3}$	$1{,}0562014 \cdot 10^{-4}$	$1{,}6051693 \cdot 10^{-6}$
23	$6{,}2590791 \cdot 10^{-3}$	$6{,}6720719 \cdot 10^{-5}$	$8{,}4456606 \cdot 10^{-7}$
25	$4{,}8623522 \cdot 10^{-3}$	$4{,}3823595 \cdot 10^{-5}$	$4{,}6920337 \cdot 10^{-7}$
27	$3{,}8527414 \cdot 10^{-3}$	$2{,}9745329 \cdot 10^{-5}$	$2{,}7289292 \cdot 10^{-7}$
29	$3{,}1047315 \cdot 10^{-3}$	$2{,}0764076 \cdot 10^{-5}$	$1{,}6505624 \cdot 10^{-7}$
31	$2{,}5386983 \cdot 10^{-3}$	$1{,}4850296 \cdot 10^{-5}$	$1{,}0327047 \cdot 10^{-7}$
33	$2{,}1024471 \cdot 10^{-3}$	$1{,}0847991 \cdot 10^{-5}$	$6{,}6552091 \cdot 10^{-8}$
35	$1{,}7607811 \cdot 10^{-3}$	$8{,}0734407 \cdot 10^{-6}$	$4{,}4020942 \cdot 10^{-8}$
37	$1{,}4893734 \cdot 10^{-3}$	$6{,}1087521 \cdot 10^{-6}$	$2{,}9798791 \cdot 10^{-8}$
39	$1{,}2710408 \cdot 10^{-3}$	$4{,}6910081 \cdot 10^{-6}$	$2{,}0592660 \cdot 10^{-8}$
41	$1{,}0934092 \cdot 10^{-3}$	$3{,}6504895 \cdot 10^{-6}$	$1{,}4497575 \cdot 10^{-8}$
43	$9{,}4741482 \cdot 10^{-4}$	$2{,}8751013 \cdot 10^{-6}$	$1{,}0379427 \cdot 10^{-8}$
45	$8{,}2631117 \cdot 10^{-4}$	$2{,}2892516 \cdot 10^{-6}$	$7{,}5453249 \cdot 10^{-9}$
47	$7{,}2501031 \cdot 10^{-4}$	$1{,}8410171 \cdot 10^{-6}$	$5{,}5619852 \cdot 10^{-9}$
49	$6{,}3962161 \cdot 10^{-4}$	$1{,}4941101 \cdot 10^{-6}$	$4{,}1526128 \cdot 10^{-9}$
51	$5{,}6713855 \cdot 10^{-4}$	$1{,}2227830 \cdot 10^{-6}$	$3{,}1369497 \cdot 10^{-9}$
53	$5{,}0523256 \cdot 10^{-4}$	$1{,}0085008 \cdot 10^{-6}$	$2{,}3954889 \cdot 10^{-9}$
55	$4{,}5198467 \cdot 10^{-4}$	$8{,}3774724 \cdot 10^{-7}$	$1{,}8477001 \cdot 10^{-9}$
57	$4{,}0598290 \cdot 10^{-4}$	$7{,}0054555 \cdot 10^{-7}$	$1{,}4384919 \cdot 10^{-9}$
59	$3{,}6601999 \cdot 10^{-4}$	$5{,}8944928 \cdot 10^{-7}$	$1{,}1296460 \cdot 10^{-9}$
61	$3{,}3113629 \cdot 10^{-4}$	$4{,}9857397 \cdot 10^{-7}$	$8{,}9430308 \cdot 10^{-10}$
63	$3{,}0054958 \cdot 10^{-4}$	$4{,}2444792 \cdot 10^{-7}$	$7{,}1335784 \cdot 10^{-10}$
65	$2{,}7361792 \cdot 10^{-4}$	$3{,}6298014 \cdot 10^{-7}$	$5{,}7306622 \cdot 10^{-10}$
67	$2{,}4981109 \cdot 10^{-4}$	$3{,}1189254 \cdot 10^{-7}$	$4{,}6343616 \cdot 10^{-10}$
69	$2{,}2868861 \cdot 10^{-4}$	$2{,}6919621 \cdot 10^{-7}$	$3{,}7713115 \cdot 10^{-10}$
71	$2{,}0988245 \cdot 10^{-4}$	$2{,}3332616 \cdot 10^{-7}$	$3{,}0871416 \cdot 10^{-10}$
73	$1{,}9308355 \cdot 10^{-4}$	$2{,}0304228 \cdot 10^{-7}$	$2{,}5412051 \cdot 10^{-10}$
75	$1{,}7803103 \cdot 10^{-4}$	$1{,}7735538 \cdot 10^{-7}$	$2{,}1028620 \cdot 10^{-10}$
77	$1{,}6450367 \cdot 10^{-4}$	$1{,}5547151 \cdot 10^{-7}$	$1{,}7488359 \cdot 10^{-10}$
79	$1{,}5231306 \cdot 10^{-4}$	$1{,}3674964 \cdot 10^{-7}$	$1{,}4613127 \cdot 10^{-10}$
81	$1{,}4129805 \cdot 10^{-4}$	$1{,}2066933 \cdot 10^{-7}$	$1{,}2265637 \cdot 10^{-10}$
83	$1{,}3132025 \cdot 10^{-4}$	$1{,}0680578 \cdot 10^{-7}$	$1{,}0339378 \cdot 10^{-10}$
85	$1{,}2226037 \cdot 10^{-4}$	$9{,}4810476 \cdot 10^{-8}$	$8{,}7511977 \cdot 10^{-11}$
87	$1{,}1401522 \cdot 10^{-4}$	$8{,}4396180 \cdot 10^{-8}$	$7{,}4357868 \cdot 10^{-11}$
89	$1{,}0649523 \cdot 10^{-4}$	$7{,}5325017 \cdot 10^{-8}$	$6{,}3415573 \cdot 10^{-11}$
91	$9{,}9622377 \cdot 10^{-5}$	$6{,}7399158 \cdot 10^{-8}$	$5{,}4275373 \cdot 10^{-11}$
93	$9{,}3328517 \cdot 10^{-5}$	$6{,}0453318 \cdot 10^{-8}$	$4{,}6610167 \cdot 10^{-11}$
95	$8{,}7553929 \cdot 10^{-5}$	$5{,}4349171 \cdot 10^{-8}$	$4{,}0157508 \cdot 10^{-11}$
97	$8{,}2245889 \cdot 10^{-5}$	$4{,}8969820 \cdot 10^{-8}$	$3{,}4705755 \cdot 10^{-11}$
99	$7{,}7359303 \cdot 10^{-5}$	$4{,}4217390 \cdot 10^{-8}$	$3{,}0083950 \cdot 10^{-11}$

6. — COEFICIENTES PARAMETRICOS DE LA FUNCION

N : impar

N	$A_{4=5}$	B_{4-5}	C_{4-5}
5	1	— 1,25	2,5000000 . 10^{-1}
7	5,6709957 . 10^{-1}	— 2,6515151 . 10^{-1}	2,2697210 . 10^{-2}
9	4,1724942 . 10^{-1}	— 1,0780886 . 10^{-1}	5,2447552 . 10^{-3}
11	3,3333333 . 10^{-1}	— 5,5360648 . 10^{-2}	1,2337069 . 10^{-3}
13	2,7848583 . 10^{-1}	— 3,2394031 . 10^{-2}	7,1986735 . 10^{-4}
15	2,3951495 . 10^{-1}	— 2,0648774 . 10^{-2}	3,4098892 . 10^{-4}
17	2,1028816 . 10^{-1}	— 1,3991427 . 10^{-2}	1,7861396 . 10^{-4}
19	1,8750841 . 10^{-1}	— 9,9273119 . 10^{-3}	1,0095571 . 10^{-4}
21	1,6923254 . 10^{-1}	— 7,3024633 . 10^{-3}	6,0573428 . 10^{-5}
23	1,5423341 . 10^{-1}	— 5,5301297 . 10^{-3}	3,3674566 . 10^{-5}
25	1,4169582 . 10^{-1}	— 4,2895219 . 10^{-3}	2,4987506 . 10^{-5}
27	1,3105598 . 10^{-1}	— 3,3948080 . 10^{-3}	1,6927020 . 10^{-5}
29	1,2191099 . 10^{-1}	— 2,7331154 . 10^{-3}	1,1624956 . 10^{-5}
31	1,1396501 . 10^{-1}	— 2,2331210 . 10^{-3}	8,4268716 . 10^{-6}
33	1,0699576 . 10^{-1}	— 1,8482179 . 10^{-3}	6,1493387 . 10^{-6}
35	1,0083291 . 10^{-1}	— 1,5470580 . 10^{-3}	4,5725852 . 10^{-6}
37	9,5343681 . 10^{-2}	— 1,3080196 . 10^{-3}	3,4573205 . 10^{-6}
39	9,0423029 10^{-2}	— 1,1158569 . 10^{-3}	2,6532925 . 10^{-6}
41	8,5986723 . 10^{-2}	— 9,5960745 . 10^{-4}	2,0636719 . 10^{-6}
43	8,1968550 . 10^{-2}	— 8,3127997 . 10^{-4}	1,6246514 . 10^{-6}
45	7,8306125 . 10^{-2}	— 7,2483441 . 10^{-4}	1,2930433 . 10^{-6}
47	7,4959425 . 10^{-2}	— 6,3583078 . 10^{-4}	1,0395054 . 10^{-6}
49	7,1887607 . 10^{-2}	— 5,6084256 . 10^{-4}	8,4337111 . 10^{-7}
51	6,9058082 . 10^{-2}	— 4,9720629 . 10^{-4}	6,9003186 . 10^{-7}
53	6,6443224 . 10^{-2}	— 4,4285115 . 10^{-4}	5,6897364 . 10^{-7}
55	6,4019461 . 10^{-2}	— 3,9614388 . 10^{-4}	4,7253743 . 10^{-7}
57	6,1767346 . 10^{-2}	— 3,5578453 . 10^{-4}	3,9507228 . 10^{-7}
59	5,9657077 . 10^{-2}	— 3,2067623 . 10^{-4}	3,3230697 . 10^{-7}
61	5,7705779 . 10^{-2}	— 2,9013579 . 10^{-4}	2,8121302 . 10^{-7}
63	5,5869445 . 10^{-2}	— 2,6331385 . 10^{-4}	2,3925539 . 10^{-7}
65	5,4146451 . 10^{-2}	— 2,3970012 . 10^{-4}	2,0458047 . 10^{-7}
67	5,2526571 . 10^{-2}	— 2,1882838 . 10^{-4}	1,7576585 . 10^{-7}
69	5,1001180 . 10^{-2}	— 2,0031351 . 10^{-4}	1,5168882 . 10^{-7}
71	4,9561796 . 10^{-2}	— 1,8382991 . 10^{-4}	1,3146358 . 10^{-7}
73	4,8201560 . 10^{-2}	— 1,6910729 . 10^{-4}	1,1259677 . 10^{-7}
75	4,6913980 . 10^{-2}	— 1,5591603 . 10^{-4}	9,9910590 . 10^{-8}
77	4,5693471 . 10^{-2}	— 1,4406242 . 10^{-4}	8,7575937 . 10^{-8}
79	4,4534923 . 10^{-2}	— 1,3380985 . 10^{-4}	7,7024618 . 10^{-8}
81	4,3433706 . 10^{-2}	— 1,2373025 . 10^{-4}	6,7962909 . 10^{-8}
83	4,2385675 . 10^{-2}	— 1,1498883 . 10^{-4}	6,0150826 . 10^{-8}
85	4,1236345 . 10^{-2}	— 1,0666210 . 10^{-4}	5,3198042 . 10^{-8}
87	4,0434435 . 10^{-2}	— 9,9829357 . 10^{-5}	4,7525218 . 10^{-8}
89	3,9523528 . 10^{-2}	— 9,3230377 . 10^{-5}	4,2413712 . 10^{-8}
91	3,8655040 . 10^{-2}	— 8,7222307 . 10^{-5}	3,7950247 . 10^{-8}
93	3,7514073 . 10^{-2}	— 8,1042704 . 10^{-5}	3,3759979 . 10^{-8}
95	3,7025740 . 10^{-2}	— 7,6652208 . 10^{-5}	3,0599684 . 10^{-8}
97	3,6260762 . 10^{-2}	— 7,2000574 . 10^{-5}	2,7568528 . 10^{-8}
99	3,6164499 . 10^{-2}	— 6,8935097 . 10^{-5}	2,5338376 . 10^{-8}

PARABOLICA DE AJUSTAMIENTO DE CUARTO GRADO

N : impar

$G_{4=5}$	$H_{4=5}$	$I_{4=5}$	N
2,4548611	— 5,3819444 . 10^{-1}	1,2152778 . 10^{-1}	5
2,1433081 . 10^{-1}	— 2,1148990 . 10^{-2}	2,2095960 . 10^{-3}	7
4,9121018 . 10^{-2}	— 2,7923465 . 10^{-3}	1,6996892 . 10^{-4}	9
1,6341271 . 10^{-2}	— 6,0703085 . 10^{-4}	2,4281234 . 10^{-5}	11
6,7237610 . 10^{-3}	— 1,7639632 . 10^{-4}	4,9990788 . 10^{-6}	13
3,1838788 . 10^{-3}	— 6,2206423 . 10^{-5}	1,3155437 . 10^{-6}	15
1,6674770 . 10^{-3}	— 2,5220952 . 10^{-5}	4,1345823 . 10^{-7}	17
9,4240204 . 10^{-4}	— 8,5630716 . 10^{-6}	1,4871423 . 10^{-7}	19
5,6541148 . 10^{-4}	— 5,5661610 . 10^{-6}	5.9485690 . 10^{-8}	21
3,5598830 . 10^{-4}	— 2,9152346 . 10^{-6}	2,5929660 . 10^{-8}	23
2,3322886 . 10^{-4}	— 1,6138978 . 10^{-6}	1,2134389 . 10^{-8}	25
1,5799155 . 10^{-4}	— 9,3613082 . 10^{-7}	6,0281412 . 10^{-9}	27
1,1011427 . 10^{-4}	— 5,6494251 . 10^{-7}	3,1510738 . 10^{-9}	29
7,8652523 . 10^{-5}	— 3,5362735 . 10^{-7}	1,7211748 . 10^{-9}	31
5,7394805 . 10^{-5}	— 2,2705551 . 10^{-7}	9,7688297 . 10^{-10}	33
4,2678035 . 10^{-5}	— 1,5000436 . 10^{-7}	5,7347415 . 10^{-10}	35
3,2268672 . 10^{-5}	— 1,0143813 . 10^{-7}	3,4688172 . 10^{-10}	37
2,4764279 . 10^{-5}	— 7,0038991 . 10^{-8}	2,1550238 . 10^{-10}	39
1,9261075 . 10^{-5}	— 4,9272185 . 10^{-8}	1,3713928 . 10^{-10}	41
1,5163502 . 10^{-5}	— 3,5254803 . 10^{-8}	8,9188154 . 10^{-11}	43
1,2068463 . 10^{-5}	— 2,5613362 . 10^{-8}	5,9153275 . 10^{-11}	45
9,7019830 . 10^{-6}	— 1,8871565 . 10^{-8}	3,9945858 . 10^{-11}	47
7,8715020 . 10^{-6}	— 1,4092204 . 10^{-8}	2,7422919 . 10^{-11}	49
6,4403164 . 10^{-6}	— 1,0634988 . 10^{-8}	1,9112943 . 10^{-11}	51
5,5302326 . 10^{-6}	— 8,1185460 . 10^{-9}	1,3508396 . 10^{-11}	53
4,4103590 . 10^{-6}	— 6,2601665 . 10^{-9}	9,6714115 . 10^{-12}	55
3,6873944 . 10^{-6}	— 4,8724299 . 10^{-9}	7,0078097 . 10^{-12}	57
3,1015369 . 10^{-6}	— 3,8247543 . 10^{-9}	5,1338984 . 10^{-12}	59
2,6248187 . 10^{-6}	— 3,0277820 . 10^{-9}	3,8017021 . 10^{-12}	61
2,2330531 . 10^{-6}	— 2,4146909 . 10^{-9}	2,8422459 . 10^{-12}	63
1,9094199 . 10^{-6}	— 1,9394595 . 10^{-9}	2,1444032 . 10^{-12}	65
1,6404829 . 10^{-6}	— 1,5681724 . 10^{-9}	1,6318131 . 10^{-12}	67
1,4157635 . 10^{-6}	— 1,2759477 . 10^{-9}	1,2518058 . 10^{-12}	69
1,2269896 . 10^{-6}	— 1,0443294 . 10^{-9}	9,6761161 . 10^{-13}	71
1,0676455 . 10^{-6}	— 8,5954079 . 10^{-10}	7,5332234 . 10^{-13}	73
9,3249943 . 10^{-7}	— 7,1119212 . 10^{-10}	5,9048094 . 10^{-13}	75
8,1737588 . 10^{-7}	— 5,9139622 . 10^{-10}	4,6582379 . 10^{-13}	77
7,1889692 . 10^{-7}	— 4,9411736 . 10^{-10}	3,6972972 . 10^{-13}	79
6,3432078 . 10^{-7}	— 4,1093798 . 10^{-10}	2,9508708 . 10^{-13}	81
5,6141038 . 10^{-7}	— 3,5744544 . 10^{-10}	2,3693470 . 10^{-13}	83
4,9651542 . 10^{-7}	— 2,9475340 . 10^{-10}	1,9049707 . 10^{-13}	85
4,4356886 . 10^{-7}	— 2,5134543 . 10^{-10}	1,5505579 . 10^{-13}	87
3,9586144 . 10^{-7}	— 2,1433701 . 10^{-10}	1,2634603 . 10^{-13}	89
3,5420237 . 10^{-7}	— 1,8343793 . 10^{-10}	1,0342856 . 10^{-13}	91
3,1509322 . 10^{-7}	— 1,5938672 . 10^{-10}	8,4341149 . 10^{-14}	93
2,8559712 . 10^{-7}	— 1,3570710 . 10^{-10}	7,0205433 . 10^{-14}	95
2,5730810 . 10^{-7}	— 1,1727189 . 10^{-10}	5,8191318 . 10^{-14}	97
2,3649298 . 10^{-7}	— 1,0347167 . 10^{-10}	4,9289076 . 10^{-14}	99

6. — COEFICIENTES PARAMÉTRICOS DE LA FUNCIO
N : p

N	A_{4-6}	B_{4-6}	C_{4-6}
6	$7,0599371 \cdot 10^{-1}$	$-4,9560551 \cdot 10^{-1}$	$6,2608512 \cdot 10^{-2}$
8	$4,7940095 \cdot 10^{-1}$	$-1,6235362 \cdot 10^{-1}$	$1,0253913 \cdot 10^{-2}$
10	$3,7030029 \cdot 10^{-1}$	$-7,5683594 \cdot 10^{-2}$	$2,9296875 \cdot 10^{-3}$
12	$3,0335239 \cdot 10^{-1}$	$-4,1809087 \cdot 10^{-2}$	$1,0986382 \cdot 10^{-3}$
14	$2,5749425 \cdot 10^{-1}$	$-2,5634766 \cdot 10^{-2}$	$4,8828125 \cdot 10^{-4}$
16	$2,2393290 \cdot 10^{-1}$	$-1,6886393 \cdot 10^{-2}$	$2,4414062 \cdot 10^{-4}$
18	$1,9823571 \cdot 10^{-1}$	$-1,2251424 \cdot 10^{-2}$	$1,3316765 \cdot 10^{-4}$
20	$1,8256416 \cdot 10^{-1}$	$-8,7026943 \cdot 10^{-3}$	$7,9719337 \cdot 10^{-5}$
22	$1,5861077 \cdot 10^{-1}$	$-6,0062272 \cdot 10^{-3}$	$4,6982981 \cdot 10^{-5}$
24	$1,4769695 \cdot 10^{-1}$	$-4,8572098 \cdot 10^{-3}$	$3,0731029 \cdot 10^{-5}$
26	$1,3617090 \cdot 10^{-1}$	$-3,8073405 \cdot 10^{-3}$	$2,0487931 \cdot 10^{-5}$
28	$1,2701140 \cdot 10^{-1}$	$-3,0567283 \cdot 10^{-3}$	$1,4162748 \cdot 10^{-5}$
30	$1,1779802 \cdot 10^{-1}$	$-2,4660684 \cdot 10^{-3}$	$9,9419208 \cdot 10^{-6}$
32	$1,1036996 \cdot 10^{-1}$	$-2,0285214 \cdot 10^{-3}$	$7,1806066 \cdot 10^{-6}$
34	$1,0383140 \cdot 10^{-1}$	$-1,6889115 \cdot 10^{-3}$	$5,2916007 \cdot 10^{-6}$
36	$9,8000308 \cdot 10^{-2}$	$-1,4206885 \cdot 10^{-3}$	$3,9677884 \cdot 10^{-6}$
38	$9,2816152 \cdot 10^{-2}$	$-1,2068128 \cdot 10^{-3}$	$3,0233308 \cdot 10^{-6}$
40	$8,7125269 \cdot 10^{-2}$	$-1,0262106 \cdot 10^{-3}$	$2,3246304 \cdot 10^{-6}$
42	$8,4133094 \cdot 10^{-2}$	$-8,9701319 \cdot 10^{-4}$	$1,8407417 \cdot 10^{-6}$
44	$8,0228414 \cdot 10^{-2}$	$-7,7866628 \cdot 10^{-4}$	$1,4538837 \cdot 10^{-6}$
46	$7,6678674 \cdot 10^{-2}$	$-6,7993375 \cdot 10^{-4}$	$1,1614067 \cdot 10^{-6}$
48	$7,3444648 \cdot 10^{-2}$	$-5,9769569 \cdot 10^{-4}$	$9,3717434 \cdot 10^{-7}$
50	$7,0355265 \cdot 10^{-2}$	$-5,2738069 \cdot 10^{-4}$	$7,6180178 \cdot 10^{-7}$
52	$6,7908984 \cdot 10^{-2}$	$-4,7042903 \cdot 10^{-4}$	$6,2809859 \cdot 10^{-7}$
54	$6,4664178 \cdot 10^{-2}$	$-4,1525191 \cdot 10^{-4}$	$5,1397162 \cdot 10^{-7}$
56	$6,2884147 \cdot 10^{-2}$	$-3,7538846 \cdot 10^{-4}$	$4,3194128 \cdot 10^{-7}$
58	$6,0772865 \cdot 10^{-2}$	$-3,3814665 \cdot 10^{-4}$	$3,6261958 \cdot 10^{-7}$
60	$5,8675641 \cdot 10^{-2}$	$-3,0498439 \cdot 10^{-4}$	$3,0559728 \cdot 10^{-7}$
62	$5,6778851 \cdot 10^{-2}$	$-2,7633400 \cdot 10^{-4}$	$2,5927749 \cdot 10^{-7}$
64	$5,5058935 \cdot 10^{-2}$	$-2,5144716 \cdot 10^{-4}$	$2,2138438 \cdot 10^{-7}$
66	$5,3326454 \cdot 10^{-2}$	$-2,2946617 \cdot 10^{-4}$	$1,8953902 \cdot 10^{-7}$
68	$5,1754302 \cdot 10^{-2}$	$-2,0931231 \cdot 10^{-4}$	$1,6320978 \cdot 10^{-7}$
70	$4,8925074 \cdot 10^{-2}$	$-1,9184560 \cdot 10^{-4}$	$1,4115159 \cdot 10^{-7}$
72	$4,8873160 \cdot 10^{-2}$	$-1,7627092 \cdot 10^{-4}$	$1,2257730 \cdot 10^{-7}$
74	$4,7549717 \cdot 10^{-2}$	$-1,6238071 \cdot 10^{-4}$	$1,0686094 \cdot 10^{-7}$
76	$4,6290045 \cdot 10^{-2}$	$-1,4975568 \cdot 10^{-4}$	$9,3451960 \cdot 10^{-8}$
78	$4,5094916 \cdot 10^{-2}$	$-1,3854975 \cdot 10^{-4}$	$8,2077007 \cdot 10^{-8}$
80	$4,3977751 \cdot 10^{-2}$	$-1,2843683 \cdot 10^{-4}$	$7,2325156 \cdot 10^{-8}$
82	$4,2906973 \cdot 10^{-2}$	$-1,1926381 \cdot 10^{-4}$	$6,3920099 \cdot 10^{-8}$
84	$4,1882484 \cdot 10^{-2}$	$-1,1093175 \cdot 10^{-4}$	$5,6654202 \cdot 10^{-8}$
86	$4,0910685 \cdot 10^{-2}$	$-1,0337094 \cdot 10^{-4}$	$5,0363519 \cdot 10^{-8}$
88	$3,9973972 \cdot 10^{-2}$	$-9,6465448 \cdot 10^{-5}$	$4,4882441 \cdot 10^{-8}$
90	$3,9085131 \cdot 10^{-2}$	$-9,0165794 \cdot 10^{-5}$	$4,0108412 \cdot 10^{-8}$
92	$3,8234492 \cdot 10^{-2}$	$-8,4406415 \cdot 10^{-5}$	$3,5930411 \cdot 10^{-}$[illegible]
94	$3,7420109 \cdot 10^{-2}$	$-7,9127403 \cdot 10^{-5}$	$3,2264011 \cdot 10^{-}$[illegible]
96	$3,6657506 \cdot 10^{-2}$	$-7,4328926 \cdot 10^{-5}$	$2,9051757 \cdot 10^{-}$[illegible]
98	$3,5897969 \cdot 10^{-2}$	$-6,9838461 \cdot 10^{-5}$	$2,6197629 \cdot 10^{-}$[illegible]
100	$3,5173085 \cdot 10^{-2}$	$-6,5711278 \cdot 10^{-5}$	$2,3672603 \cdot 10^{-}$[illegible]

ARABOLICA DE AJUSTAMIENTO DE CUARTO GRADO

N : par

$G_{4=5}$	$H_{4=5}$	$I_{4=5}$	N
$5{,}8637158 \cdot 10^{-1}$	$-8{,}8161900 \cdot 10^{-2}$	$1{,}2152779 \cdot 10^{-2}$	6
$9{,}6255587 \cdot 10^{-2}$	$-7{,}0628203 \cdot 10^{-3}$	$6{,}3460164 \cdot 10^{-4}$	8
$2{,}7404453 \cdot 10^{-2}$	$-1{,}2444153 \cdot 10^{-3}$	$6{,}0703186 \cdot 10^{-5}$	10
$1{,}0264530 \cdot 10^{-2}$	$-3{,}1793297 \cdot 10^{-4}$	$1{,}0623059 \cdot 10^{-5}$	12
$4{,}5597912 \cdot 10^{-3}$	$-1{,}0265980 \cdot 10^{-4}$	$2{,}4995429 \cdot 10^{-6}$	14
$2{,}2793694 \cdot 10^{-3}$	$-3{,}9020120 \cdot 10^{-5}$	$7{,}2355190 \cdot 10^{-7}$	16
$1{,}2431420 \cdot 10^{-3}$	$-1{,}6735662 \cdot 10^{-5}$	$2{,}4431623 \cdot 10^{-7}$	18
$7{,}4414253 \cdot 10^{-4}$	$-8{,}0872986 \cdot 10^{-6}$	$9{,}5385157 \cdot 10^{-8}$	20
$4{,}3854605 \cdot 10^{-4}$	$-3{,}9291568 \cdot 10^{-6}$	$3{,}8226682 \cdot 10^{-8}$	22
$2{,}8684053 \cdot 10^{-4}$	$-2{,}1554058 \cdot 10^{-6}$	$1{,}7595150 \cdot 10^{-8}$	24
$1{,}9123131 \cdot 10^{-4}$	$-1{,}2225941 \cdot 10^{-6}$	$8{,}4944502 \cdot 10^{-9}$	26
$1{,}3218720 \cdot 10^{-4}$	$-7{,}2785324 \cdot 10^{-7}$	$4{,}3565393 \cdot 10^{-9}$	28
$9{,}2793578 \cdot 10^{-5}$	$-4{,}4467151 \cdot 10^{-7}$	$2{,}3168594 \cdot 10^{-9}$	30
$6{,}7020286 \cdot 10^{-5}$	$-2{,}8205751 \cdot 10^{-7}$	$1{,}2908811 \cdot 10^{-9}$	32
$4{,}9389019 \cdot 10^{-5}$	$-1{,}8400450 \cdot 10^{-7}$	$7{,}4560433 \cdot 10^{-10}$	34
$3{,}7033136 \cdot 10^{-5}$	$-1{,}2300156 \cdot 10^{-7}$	$4{,}4439275 \cdot 10^{-10}$	36
$2{,}8218025 \cdot 10^{-5}$	$-8{,}4142610 \cdot 10^{-8}$	$2{,}7254247 \cdot 10^{-10}$	38
$2{,}1678422 \cdot 10^{-5}$	$-5{,}8291106 \cdot 10^{-8}$	$1{,}7056976 \cdot 10^{-10}$	40
$1{,}7171035 \cdot 10^{-5}$	$-4{,}1874904 \cdot 10^{-8}$	$1{,}1105298 \cdot 10^{-10}$	42
$1{,}3564808 \cdot 10^{-5}$	$-3{,}0127227 \cdot 10^{-8}$	$7{,}2783638 \cdot 10^{-11}$	44
$1{,}0837251 \cdot 10^{-5}$	$-2{,}2013787 \cdot 10^{-8}$	$4{,}8649253 \cdot 10^{-11}$	46
$8{,}7455680 \cdot 10^{-6}$	$-1{,}6310551 \cdot 10^{-8}$	$3{,}2123874 \cdot 10^{-11}$	48
$7{,}1093707 \cdot 10^{-6}$	$-1{,}2216550 \cdot 10^{-8}$	$2{,}2843822 \cdot 10^{-11}$	50
$5{,}8617305 \cdot 10^{-6}$	$-8{,}7235938 \cdot 10^{-9}$	$1{,}6094750 \cdot 10^{-11}$	52
$4{,}7968092 \cdot 10^{-6}$	$-7{,}0641057 \cdot 10^{-9}$	$1{,}1321978 \cdot 10^{-11}$	54
$4{,}0312964 \cdot 10^{-6}$	$-5{,}5194375 \cdot 10^{-9}$	$8{,}2248135 \cdot 10^{-12}$	56
$3{,}3843552 \cdot 10^{-6}$	$-4{,}3190481 \cdot 10^{-9}$	$5{,}9992731 \cdot 10^{-12}$	58
$2{,}8518346 \cdot 10^{-6}$	$-3{,}4008827 \cdot 10^{-9}$	$4{,}4138646 \cdot 10^{-12}$	60
$2{,}4198872 \cdot 10^{-6}$	$-2{,}7019827 \cdot 10^{-9}$	$3{,}2839447 \cdot 10^{-12}$	62
$2{,}0662315 \cdot 10^{-6}$	$-2{,}1649540 \cdot 10^{-9}$	$2{,}4691940 \cdot 10^{-12}$	64
$1{,}7690163 \cdot 10^{-6}$	$-1{,}7427554 \cdot 10^{-9}$	$1{,}8689066 \cdot 10^{-12}$	66
$1{,}5238196 \cdot 10^{-6}$	$-1{,}4137228 \cdot 10^{-9}$	$1{,}4279643 \cdot 10^{-12}$	68
$1{,}3174087 \cdot 10^{-6}$	$-1{,}1535927 \cdot 10^{-9}$	$1{,}0996322 \cdot 10^{-12}$	70
$1{,}1440511 \cdot 10^{-6}$	$-9{,}4684827 \cdot 10^{-10}$	$8{,}5307136 \cdot 10^{-13}$	72
$9{,}9736612 \cdot 10^{-7}$	$-7{,}8131127 \cdot 10^{-10}$	$6{,}6642695 \cdot 10^{-13}$	74
$8{,}7221655 \cdot 10^{-7}$	$-6{,}4781009 \cdot 10^{-10}$	$5{,}1399145 \cdot 10^{-13}$	76
$7{,}6605091 \cdot 10^{-7}$	$-5{,}4012860 \cdot 10^{-10}$	$4{,}1459512 \cdot 10^{-13}$	78
$6{,}7503417 \cdot 10^{-7}$	$-4{,}5242990 \cdot 10^{-10}$	$3{,}3012258 \cdot 10^{-13}$	80
$5{,}9658708 \cdot 10^{-7}$	$-3{,}8057130 \cdot 10^{-10}$	$2{,}6429874 \cdot 10^{-13}$	82
$5{,}2877221 \cdot 10^{-7}$	$-3{,}2142718 \cdot 10^{-10}$	$2{,}1271257 \cdot 10^{-13}$	84
$4{,}7005945 \cdot 10^{-7}$	$-2{,}7259150 \cdot 10^{-10}$	$1{,}7209836 \cdot 10^{-13}$	86
$4{,}1890263 \cdot 10^{-7}$	$-2{,}3200062 \cdot 10^{-10}$	$1{,}3988581 \cdot 10^{-13}$	88
$3{,}7434508 \cdot 10^{-7}$	$-1{,}9820494 \cdot 10^{-10}$	$1{,}1425327 \cdot 10^{-13}$	90
$3{,}3535044 \cdot 10^{-7}$	$-1{,}6992569 \cdot 10^{-10}$	$9{,}3732674 \cdot 10^{-14}$	92
$3{,}0113074 \cdot 10^{-7}$	$-1{,}4613472 \cdot 10^{-10}$	$7{,}7226340 \cdot 10^{-14}$	94
$2{,}7114969 \cdot 10^{-7}$	$-1{,}2617030 \cdot 10^{-10}$	$6{,}3918371 \cdot 10^{-14}$	96
$2{,}4451119 \cdot 10^{-7}$	$-1{,}0961044 \cdot 10^{-10}$	$5{,}3073393 \cdot 10^{-14}$	98
$2{,}2094686 \cdot 10^{-7}$	$-9{,}4744285 \cdot 10^{-11}$	$4{,}4233167 \cdot 10^{-14}$	100

7. — COEFICIENTES PARAMETRICOS DE LA FUNCION

N	D_6	E_6	F_6
7	1,1705556	— 4,5694444 . 10^{-1}	3,6388889 . 10^{-2}
9	4,1862082 . 10^{-1}	— 8,6897824 . 10^{-2}	3,8248077 . 10^{-3}
11	2,0602758 . 10^{-1}	— 2,7071193 . 10^{-2}	7,6388889 . 10^{-4}
13	1,1814320 . 10^{-1}	— 1,0787026 . 10^{-2}	2,1273253 . 10^{-4}
15	7,4452264 . 10^{-2}	— 5,0148513 . 10^{-3}	7,3185414 . 10^{-5}
17	5,0088050 . 10^{-2}	— 2,5960214 . 10^{-3}	2,9205862 . 10^{-5}
19	3,5368281 . 10^{-2}	— 1,4556956 . 10^{-3}	1,3021415 . 10^{-5}
21	2,5928326 . 10^{-2}	— 8,6851258 . 10^{-4}	5,5726574 . 10^{-6}
23	1,9581626 . 10^{-2}	— 5,4458064 . 10^{-4}	3,2955868 . 10^{-6}
25	1,5163762 . 10^{-2}	— 3,5567550 . 10^{-4}	1,8166132 . 10^{-6}
27	1,1942990 . 10^{-2}	— 2,5908889 . 10^{-4}	1,1319812 . 10^{-6}
29	9,6363451 . 10^{-3}	— 1,6719594 . 10^{-4}	6,3207998 . 10^{-7}
31	7,8584646 . 10^{-3}	— 1,1912385 . 10^{-4}	3,9353943 . 10^{-7}
33	6,5052804 . 10^{-3}	— 8,6901434 . 10^{-5}	2,5304281 . 10^{-7}
35	5,4418037 . 10^{-3}	— 6,4868977 . 10^{-5}	1,6775088 . 10^{-7}
37	4,5985246 . 10^{-3}	— 4,8763786 . 10^{-5}	1,1274300 . 10^{-7}
39	3,9211754 . 10^{-3}	— 3,7394746 . 10^{-5}	7,7763181 . 10^{-8}
41	3,3708014 . 10^{-3}	— 2,9119025 . 10^{-5}	5,4657169 . 10^{-8}
43	2,9189516 . 10^{-3}	— 2,2869138 . 10^{-5}	3,9075893 . 10^{-8}
45	2,5444942 . 10^{-3}	— 1,8193214 . 10^{-5}	2,8371784 . 10^{-8}
47	2,2315381 . 10^{-3}	— 1,4619781 . 10^{-5}	2,0891826 . 10^{-8}
49	1,9679082 . 10^{-3}	— 1,1856949 . 10^{-5}	1,5583215 . 10^{-8}
51	1,7062034 . 10^{-3}	— 9,4747085 . 10^{-6}	1,1491240 . 10^{-8}
53	1,5511550 . 10^{-3}	— 7,9825074 . 10^{-6}	8,9620854 . 10^{-9}
55	1,3892777 . 10^{-3}	— 6,6375913 . 10^{-6}	6,9183031 . 10^{-9}
57	1,2475341 . 10^{-3}	— 5,5583179 . 10^{-6}	5,3828068 . 10^{-9}
59	1,1245035 . 10^{-3}	— 4,6665455 . 10^{-6}	4,2249702 . 10^{-9}
61	1,0171343 . 10^{-3}	— 3,9479200 . 10^{-6}	3,3432023 . 10^{-9}
63	9,2299993 . 10^{-4}	— 3,3580768 . 10^{-6}	2,6655822 . 10^{-9}
65	8,4014927 . 10^{-4}	— 2,8709494 . 10^{-6}	2,1405138 . 10^{-9}
67	7,6693147 . 10^{-4}	— 2,4662435 . 10^{-6}	1,7303797 . 10^{-9}
69	7,0198604 . 10^{-4}	— 2,1281304 . 10^{-6}	1,4076909 . 10^{-9}
71	6,4417447 . 10^{-4}	— 1,8441609 . 10^{-6}	1,1519676 . 10^{-9}
73	5,9251215 . 10^{-4}	— 1,6043960 . 10^{-6}	9,4793696 . 10^{-10}
75	5,4624102 . 10^{-4}	— 1,4011199 . 10^{-6}	7,8419501 . 10^{-10}
77	5,0465684 . 10^{-4}	— 1,2279602 . 10^{-6}	6,5198268 . 10^{-10}
79	4,6728417 . 10^{-4}	— 1,0800803 . 10^{-6}	5,4475301 . 10^{-10}
81	4,3345352 . 10^{-4}	— 9,5293701 . 10^{-7}	4,5715038 . 10^{-10}
83	4,0281279 . 10^{-4}	— 8,4334242 . 10^{-7}	3,8528508 . 10^{-10}
85	3,7657145 . 10^{-4}	— 7,5185505 . 10^{-7}	3,2749351 . 10^{-10}
87	3,4968068 . 10^{-4}	— 6,6623523 . 10^{-7}	2,7699294 . 10^{-10}
89	3,2769054 . 10^{-4}	— 5,9456201 . 10^{-7}	2,3619570 . 10^{-10}
91	3,0550001 . 10^{-4}	— 5,3194717 . 10^{-7}	2,0212386 . 10^{-10}
93	2,8618313 . 10^{-4}	— 4,7708262 . 10^{-7}	1,7355534 . 10^{-10}
95	2,6847358 . 10^{-4}	— 4,2889186 . 10^{-7}	1,4951702 . 10^{-10}
97	2,5221694 . 10^{-4}	— 3,8646898 . 10^{-7}	1,2922595 . 10^{-10}
99	2,3721313 . 10^{-4}	— 3,4892340 . 10^{-7}	1,1200036 . 10^{-10}

'ARABOLICA DE AJUSTAMIENTO DE QUINTO GRADO

N : impar

L_5	M_5	N_5	N
$4,0625000 . 10^{-1}$	$-1,7013889 . 10^{-2}$	$1,4583333 . 10^{-3}$	7
$2,1015443 . 10^{-2}$	$-9,8826923 . 10^{-4}$	$4,8076923 . 10^{-5}$	9
$4,1794143 . 10^{-3}$	$-1,2686836 . 10^{-4}$	$2,8272497 . 10^{-6}$	11
$1,1621089 . 10^{-3}$	$-2,4745475 . 10^{-5}$	$5,4989945 . 10^{-7}$	13
$3,9952469 . 10^{-4}$	$-6,3093668 . 10^{-6}$	$1,0419148 . 10^{-7}$	15
$1,5938881 . 10^{-4}$	$-1,9432454 . 10^{-6}$	$2,4807494 . 10^{-8}$	17
$7,1048221 . 10^{-5}$	$-6,8938063 . 10^{-7}$	$7,0108135 . 10^{-9}$	19
$3,4524334 . 10^{-5}$	$-2,7306094 . 10^{-7}$	$2,2650320 . 10^{-9}$	21
$1,7978515 . 10^{-5}$	$-1,1816516 . 10^{-7}$	$8,1493217 . 10^{-10}$	23
$9,9098178 . 10^{-6}$	$-5,4993977 . 10^{-8}$	$3,2035264 . 10^{-10}$	25
$6,0969604 . 10^{-6}$	$-2,9322267 . 10^{-8}$	$1,4620518 . 10^{-10}$	27
$3,4479036 . 10^{-6}$	$-1,4170564 . 10^{-8}$	$6,0272678 . 10^{-11}$	29
$2,1466713 . 10^{-6}$	$-7,7113243 . 10^{-9}$	$2,9099337 . 10^{-11}$	31
$1,3802802 . 10^{-6}$	$-4,3701914 . 10^{-9}$	$1,4543066 . 10^{-11}$	33
$9,1502902 . 10^{-7}$	$-2,5737638 . 10^{-9}$	$7,6071912 . 10^{-12}$	35
$6,1497481 . 10^{-7}$	$-1,5467194 . 10^{-9}$	$4,0882487 . 10^{-12}$	37
$4,2417007 . 10^{-7}$	$-9,5962924 . 10^{-10}$	$2,2816386 . 10^{-12}$	39
$2,9813419 . 10^{-7}$	$-6,0997122 . 10^{-10}$	$1,3117661 . 10^{-12}$	41
$2,1314588 . 10^{-7}$	$-3,9628625 . 10^{-10}$	$7,7450077 . 10^{-13}$	43
$1,5475668 . 10^{-7}$	$-2,6261690 . 10^{-10}$	$4,6849393 . 10^{-13}$	45
$1,1395634 . 10^{-7}$	$-1,7709907 . 10^{-10}$	$2,8971894 . 10^{-13}$	47
$8,5000000 . 10^{-8}$	$-1,2157493 . 10^{-10}$	$1,8281944 . 10^{-13}$	49
$6,4175400 . 10^{-8}$	$-8,2734948 . 10^{-11}$	$1,1482105 . 10^{-13}$	51
$4,8883754 . 10^{-8}$	$-5,9733249 . 10^{-11}$	$7,6745077 . 10^{-14}$	53
$3,7736361 . 10^{-8}$	$-4,2809534 . 10^{-11}$	$5,1065053 . 10^{-14}$	55
$2,9360874 . 10^{-8}$	$-3,1005770 . 10^{-11}$	$3,4429601 . 10^{-14}$	57
$2,3045373 . 10^{-8}$	$-2,2710591 . 10^{-11}$	$2,3534292 . 10^{-14}$	59
$1,8235709 . 10^{-8}$	$-1,6809108 . 10^{-11}$	$1,6293158 . 10^{-14}$	61
$1,4539576 . 10^{-8}$	$-1,2562938 . 10^{-11}$	$1,1415093 . 10^{-14}$	63
$1,1675558 . 10^{-8}$	$-9,4758059 . 10^{-12}$	$8,0874634 . 10^{-15}$	65
$9,4385770 . 10^{-9}$	$-7,2089485 . 10^{-12}$	$5,7903201 . 10^{-15}$	67
$7,6783271 . 10^{-9}$	$-5,5288795 . 10^{-12}$	$4,1867847 . 10^{-15}$	69
$6,2834695 . 10^{-9}$	$-4,2721597 . 10^{-12}$	$3,0556155 . 10^{-15}$	71
$5,1705728 . 10^{-9}$	$-3,3256810 . 10^{-12}$	$2,2143402 . 10^{-15}$	73
$4,2774166 . 10^{-9}$	$-2,6062284 . 10^{-12}$	$1,6700651 . 10^{-15}$	75
$3,5424848 . 10^{-9}$	$-2,0555716 . 10^{-12}$	$1,2495876 . 10^{-15}$	77
$2,9713831 . 10^{-9}$	$-1,6315217 . 10^{-12}$	$9,4216831 . 10^{-16}$	79
$2,4935498 . 10^{-9}$	$-1,3022912 . 10^{-12}$	$7,1532625 . 10^{-16}$	81
$2,1015567 . 10^{-9}$	$-1,0452465 . 10^{-12}$	$5,4677000 . 10^{-16}$	83
$1,7863280 . 10^{-9}$	$-8,4709610 . 10^{-13}$	$4,2249170 . 10^{-16}$	85
$1,5108716 . 10^{-9}$	$-6,8387322 . 10^{-13}$	$3,2556780 . 10^{-16}$	87
$1,2883413 . 10^{-9}$	$-5,5720653 . 10^{-13}$	$2,5346772 . 10^{-16}$	89
$1,1024944 . 10^{-9}$	$-4,5607791 . 10^{-13}$	$1,9843854 . 10^{-16}$	91
$9,4666598 . 10^{-10}$	$-3,7493646 . 10^{-13}$	$1,5575289 . 10^{-16}$	93
$8,1554777 . 10^{-10}$	$-3,0953628 . 10^{-13}$	$1,2356738 . 10^{-16}$	95
$7,0485476 . 10^{-10}$	$-2,5659535 . 10^{-13}$	$9,8248606 . 10^{-17}$	97
$6,1090049 . 10^{-10}$	$-2,1348991 . 10^{-13}$	$7,8472183 . 10^{-17}$	99

(*Continuará*)

BIBLIOGRAFIA

Por C. C. D.

La Anisotropía óptica por deformación elástica de los medios transparentes y su aplicación a la fotoelasticimetría, por Raúl Buich. Un volumen 17 × 26,50, con 256 páginas, 87 figuras, dos láminas. La Plata, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. Precio 8 pesos. 1941.

En la noticia que publicaron estos Anales (número de mayo de 1940), relativa al libro *Elasticité et Photoelasticimétrie*, de los investigadores Enrique Le Boiteux y Roberto Boussard, he explicado en qué consiste el problema que se propone resolver la fotoelasticimetría, así como algunos antecedentes relativos a la misma.

El ingeniero Raúl Buich, profesor de las universidades de Buenos Aires y La Plata, se ha propuesto exponer en qué condiciones se produce la anisotropía óptica temporaria de los medios elásticos, transparentes e isótropos, con miras a aplicarla a la Fotoelasticimetría.

Se ha propuesto, también, actualizar y continuar el desarrollo de puntos que el autor trató ya en trabajos anteriores del mismo, a saber: *La investigación de las tensiones elásticas mediante la luz polarizada*, y *El método fotoelástico para la determinación del régimen de tensiones en los casos de resistencia plana*.

El trabajo que nos ocupa trae una nómina inicial de las principales fuentes bibliográficas. Expone el tema en nueve capítulos, que tratan sucesivamente de Régimen de tensión y deformación del sólido elástico; La propagación de la onda electromagnética en los medios homogéneos y anisótropos, de un medio isótropo a otro anisótropo; Generación de la anisotropía óptica por deformación elástica; Casos de resistencia en que el régimen de tensiones es independiente de la naturaleza del material; Optica de las láminas birrefringentes por deformación elástica. Al final trata los fundamentos de la fotoelasticimetría bidimensional; las investigaciones hechas a su respecto y la determinación completa de los regímenes de tensión.

En el prefacio, el ing. Buich pasa una revista a los antecedentes del problema de determinar la dependencia entre los desplazamientos de los puntos de un sólido elástico durante su deformación y las fuerzas que la originan, desde sus primeras investigaciones hasta estas modernas, de que se ocupa la fotoelasticimetría.

Se trata de un trabajo de divulgación muy meritorio, llamado, naturalmente, a prestar servicios valiosos a los que, entre nosotros, quieran ocuparse de (o simplemente conocer) estas cuestiones y tener un panorama de lo que se ha hecho hasta ahora y de lo que puede aún hacerse.



PRESENTED
30 DEC 1946

CEMENTO PORTLAND COMUN

5 TRISILICATOS
4 DISILICATOS

CEMENTO PORTLAND "INCOR"

8 TRISILICATOS
1 DISILICATO

RAPIDEZ CONSTRUCTIVA

Un cemento portland que contenga una gran proporción de trisilicatos, tiene la propiedad de desarrollar una mayor resistencia inicial. El cemento portland 'INCOR' debe su alta resistencia inicial al predominio absoluto de los trisilicatos y a la extrema finura de su molienda, lo cual produce una más activa combinación con el agua del empaste, acelerando el proceso de endurecimiento y resistencia del hormigón. Empleando cemento 'INCOR' se reduce considerablemente el tiempo de construcción de la obra, con el consiguiente beneficio para el profesional y para el propietario.

'INCOR'

El cemento argentino de endurecimiento rápido

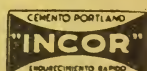




INDUSTRIA ARGENTINA

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO



INDUSTRIA ARGENTINA

I CE. - 20

COMPANIA DE SEGUROS

La Comercial e Industrial de Avellaneda

SOCIEDAD ANONIMA

Incendio **Cristales**

Avda. Mitre 429 (piso 1°) - Avellaneda — Unión Telefónica 22-7941



EL COMERCIO

COMPAÑIA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

MAIPU 53 - Bs. As. - U. T. 34, DEFENSA 2181

VIDA - INCENDIOS - AUTOMOVILES

★ ★

MARITIMOS - CRISTALES - GRANIZO

•

Presidente: Ernesto Mignaquy *Gerente:* E. P. Bordenave



SUD AMERICA

Av. R. SAENZ PEÑA 530 - BUENOS AIRES

La más poderosa y difundida en el país.

Seguros de Vida en vigor:

$ 314.049.622 m/l.

Reservas Técnicas:

$ 51.579.226 m/l.

Pagado a Asegurados y Beneficiarios desde 1923

$ 99.933.945 m/l.



Seguros

de

Vida • Incendios

Automóviles • Marítimos

Accidentes Individuales y

Colectivos

Capital suscripto		$ c/l. 3.000.000,—
Capital integrado	$ c/l. 1.800.000.—	
Reservas		$ c/l. 10.437.777,19
Total de Garantías al 30/6/1941		$ c/l. 13.437.777,19

Pagos a los Asegurados y Beneficiarios $ c/l. 30.397.612,22

"La Germano-Argentina"

Compañía de Seguros S.A.

MAIPU 262 — Buenos Aires

"LA ROSARIO"

COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

1888 - 53 años de intachable actuación - 1941

CAPITAL INTEGRADO Y RESERVAS
11.036.811.66 c/l.

SINIESTROS PAGADOS DESDE SU FUNDACION
27.201.372.27 c/l.

SECCIONES:

INCENDIOS
VIDA
AUTOMOVILES
ACCIDENTES DEL TRABAJO
CRISTALES

CASA CENTRAL:

Buenos Aires

AV. DE MAYO 715

U. T. 33, (Avenida) 3545

C R I S T A L E R I A S

M A Y B O G L A S

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL $ 1.000.000 m/n



ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorio: Caseros 3121 U. T. 61-0212

Fabrica: Tabaré 1630 U. T. 61-3800

COMPAÑIAS ARGENTINAS DE SEGUROS

"LA ESTRELLA" S. A. y "AMERICA"

PARA SUS BIENES ASEGURABLES, LES OFRECEN SUS AMPLIAS GARANTIAS CIMENTADAS EN SU LARGA TRAYECTORIA DE VIDA ASEGURADORA

Teléfonos: U. T. 31, 2747 - 2890 - 2727

471-SAN MARTIN-475 BUENOS AIRES

TALLERES

MARI

SOC. DE RESP. LTDA.

PTE. LUIS SAENZ PEÑA 1835

Sucesores de ERNESTO MARI e Hijos - Fundador: ERNESTO MARI - Año 1886

U. T. 23 - 0584 - 5327

TODA MAQUINA PARA LA CONSTRUCCION:

Moledoras - Mezcladoras - Hormigoneras - Guinches Giratorios - Baldes - Canastos, etc.
Elevadores de Materiales - Montacargas Eléctricos - Pescantes, plumas, plataformas, etc.

MECANICA EN GENERAL:

Cualquier Repuesto para Automóviles y para Máquinas Industriales.



FABRICANTES • REPRESENTANTES



Chapas de Toda Clase
Alcantarillas - Arcos - Puentes
Máquinas para Construcción
Moto-Niveladoras - Aplanadoras
Máquinas para Soldar
Electrodos y Accesorías
Metal Desplegado - Pinturas
Tubos y Caños



ARMCO ARGENTINA

SOC. ANON. IND. y COM.

BUENOS AIRES • ROSARIO • CORDOBA • TUCUMAN

TALLERES:

Av. Alcorta 3736 - Av. Velez Sarsfield 1103

FABRICA DE CALES - MATERIALES DE CONSTRUCCION

O. GUGLIELMONI

IMPORTADOR

UNICO REPRESENTANTE EN BUENOS AIRES DE LA *Fábrica Cerámica "ALBERDI" S. A.*

Oficinas y Ventas:
Avda. DE MAYO 634
U. T. (34) 2792 y 2793

UENOS AIRES

MOSAICOS Y RECONSTITUIDOS

MANUEL F. MARENGO & CIA.

MAURE 1729-59

U. T. 73, PAMPA 1209



RODAMIENTOS

SKF

BUENOS AIRES - ROSARIO - CORDOBA
TUCUMAN - MENDOZA Y PARANA

ANGELERI, JACCUZZI & CIA.
Importadores

Artefactos para cuartos de baño, de lujo y económicos, en colores y blancos.

Unicos distribuidores de los caños de bronce marca ANACONDA y
Revestimiento de vidrio en colores y blanco, marca EROS
para cuartos de baño.

CALLAO 332
Buenos Aires

Casa Central
Rosario de Santa Fé

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Buia, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
OglobIin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Piá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.

Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing? Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ing? Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ing? Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ing? Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ing? Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ing? Francisco E. Urondo e Ing? Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ing? José Babini; Encargado de Canje, Ing? Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Golián, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ing? Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ing? Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ing? Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando

Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando

Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Piatzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan

Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio

Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan

Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.

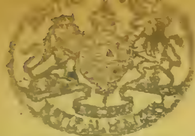
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Híjar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Kelper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona



2226.



PRESENTED
30 DEC 1946

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA
ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

MARZO 1942 — ENTREGA III — TOMO CXXXIII

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Phillippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †
Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Walter Nernst †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Alfredo Franceschi; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA
(1941-1942)

Presidente	Ingeniero Jorge W. Dobranich
Vicepresidente 1°	Ingeniero Enrique Chanourdie
Vicepresidente 2°	
Secretario de actas	Profesor José F. Molfino
Secretario de correspondencia	Ingeniero José S. Gandolfo
Tesorero	Ingeniero Edmundo Parodi
Bibliotecario	Doctor Reinaldo Vanossi
Vocales	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles Ingeniero Antonio Paitoví Ingeniero Nicolás Besio Moreno Doctor Antonio Casacuberta Ingeniero Julio R. Castiñeiras Doctor Marcelino Herrera Vegas Doctor Jorge Magnin Doctor José Llauró Doctor Juan C. Vignaux
Suplentes	Doctor Lucio D'Ascoli Doctor Santo S. Faré Ingeniero Carlos M. Gadda Ingeniero Benno J. Schnack Ingeniero Eduardo Volpatti
Revisores de balances anuales	Ingeniero Pablo E. Bordenave Doctor Jacobo Wainer

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SECCION « LA PLATA »

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGETINA

ADICIONES Y CORRECCIONES A LAS ESPECIES DEL GENERO « USTILAGO » EN LA ARGENTINA (1)

POR

ELISA HIRSCHHORN

Resumen

Basándose sobre material recolectado, posteriormente a la publicación del trabajo mencionado, proveniente de diferentes regiones de la Argentina, de Estados Unidos de Norte América y de Europa, le ha permitido:

1) Describir *Ustilago chacoensis* Hirschhorn, sp. nueva para la ciencia.

2) Elevar a especie la variedad *magdalensis*, perteneciente a *U. pappophori Patouillard*, designándola *U. magdalensis* (Hirschh.) Hirschh.

3) Separar *U. paspali* Spegazzini, de *U. microspora* Schroeter.

4) Refundir *U. digitariicola* Spegazzini en *U. Rabenhorstiana* y *U. globigena* Spegazzini en *U. sphaerogena* Burrl.

5) Completar las diagnosis de: *U. argentina*,. *U appendiculata*, *U. Cotaderiae*, *U. nummularia*, *U. paraguarensis*, etc. con caracteres culturales básicos para su identificación.

6) Señalar en un cultivo de *Avena sativa* y *Avena negra*, ubicada en Neuquén, que el 25 % aproximadamente de plantas de *Avena sativa* se encontraban atacadas por *Ustilago levis*, mientras que

(1) En « Darwiniana », III, 2, 1939.

ninguna de las plantas de *A. negra* que se encontraban junto a las otras presentaban síntomas de ataque, hecho que señala la posibilidad de obtener, mediante cruzamientos, plantas inmunes al parásito.

7) Señalar, además, las fluctuaciones y variaciones fisiológicas de algunas especies.

8) Modificar la clave para la identificación de las especies argentinas agregando las descriptas después de la publicación del trabajo mencionado.

En esta adición queda consolidado, mediante un análisis severo, la posición de las especies argentinas de *Ustilago*, y señalada la importancia teórica y práctica que tiene para nuestro país el estudio de dicho parásito.

La disertación fué ilustrada con fotografías y dibujos originales.

RESEÑA SOBRE LOS NUMEROS p-ADICOS Y LA TOPOLOGIA

POR

A. E. SAGASTUME BERRA

A partir de un cuerpo K, en el cual estén definidos los elementos *enteros*, y por consiguiente los *ideales*, y fijado uno de estos ideales primos **p**, se puede definir lo que Hensel llama un *elemento primo respecto a* **p**, es decir, un entero p del cuerpo K que contenga al ideal **p** a la primera potencia. Con referencia a este elemento p, todo elemento $a \neq 0$ de K expresa entonces unívocamente en la forma

$$a = p^{\rho} a_0 \qquad [1],$$

donde

$$\rho = o(a) \qquad [2],$$

el *orden* de a, es un entero racional ($\gtrless 0$) y a_0 no contiene el factor p (o **p**) ni en su numerador ni en su denominador. Convenimos en escribir también el 0 en la forma [1], con $a_0 = 0$ y ρ *positivo* arbitrario.

Probado, como es fácil hacerlo, que $o(a)$ no depende de p sino sólo del ideal **p** (y de a, naturalmente), es lícito definir los *enteros locales* como aquellos elementos tales que $o(a) \geq 0$ y las *unidades*



locales como aquellos elementos tales que $o(a) = 0$. Entonces se demuestra fácilmente que los enteros locales constituyen un *anillo* y las unidades locales un grupo multiplicativo.

Un *entorno* $u_\lambda(a)$ de un elemento $a \varepsilon K$ queda definido como el conjunto de los elementos $x \varepsilon K$ tales que

$$o(x - a) \geq \lambda \qquad (\lambda = 0, 1, 2, 3, \ldots) \qquad [3]$$

o bien, lo que es equivalente,

$$x = a + p^\lambda x' \qquad [3']$$

siendo x' un entero local. Estos constituyen, en particular, $u_0(0)$, y la [3′] se escribe en forma simbólica

$$u_\lambda(a) = a + p^\lambda u_0(0) \qquad [4].$$

Con esta definición se demuestra, entonces, que los $u_\lambda(a)$ forman un sistema completo de entornos, y, en consecuencia, K es un espacio topológico respecto a esta *topología p-ádica*. Más aún, K es un *cuerpo topológico*, vale decir, las operaciones algebraicas de suma (resta) y producto (cociente) definidas en K son *continuas* en la topología p-ádica.

Pueden definirse ahora las sucesiones *convergentes* en K. De acuerdo con la topología p-ádica, una sucesión $\{x_n\}$ converge hacia un elemento $x \varepsilon K$, $x_n \longrightarrow x$, cuando es

$$x_n \varepsilon u_\lambda(x) \qquad \text{para } n \geq k(\lambda) \qquad [5]$$

Una sucesión se llama *fundamental* cuando la sucesión (doble) $x_n - x_m \longrightarrow 0$, es decir, cuando

$$(x_n - x_m)\, p^{-\lambda} \varepsilon u_0(0) \quad \text{para} \quad n > m \geq f(\lambda) \qquad [6]$$

Si fijamos arbitrariamente en K un sistema Σ de enteros que

represente a todos los restos posibles (mód p), toda sucesión fundamental en K puede escribirse en la forma

$$x_n = p^g (b_0 + b_1 p + b_2 p^2 + \dots + b_n p^n), \; b_i \varepsilon \Sigma \qquad [7]$$

o bien es *concurrente* (o *equivalente*) a una sucesión de esta forma, es decir, difiere de una sucesión [7] en una sucesión convergente a 0.

Basándonos en este hecho es fácil demostrar que K no es un espacio *completo*; es decir, hay sucesiones fundamentales que no convergen en K (basta para ello que en [7] existan infinitas $b_n \neq 0$).

La relación de concurrencia entre sucesiones fundamentales es reflexiva, simétrica y transitiva, y esto permite dividir en clases sin elementos comunes el conjunto de todas las sucesiones fundamentales, incluyendo en una misma clase a todas las concurrentes entre sí. El conjunto de todas estas clases de sucesiones, $K(p)$, se llama conjunto de *números*, o *elementos*, *p-ádicos sobre K*. Si $X = \{x_n\}$, $Y = \{y_n\}$ son dos de tales elementos, por medio de las definiciones

$$X \pm Y = \{x_n \pm y_n\}, \quad XY = \{x_n y_n\},$$

(que fácilmente se reconoce que definen números p-ádicos independientes de los representantes $\{x_n\}$, $\{y_n\}$ elegidos de las clases X, Y), $K(p)$ tiene las propiedades de un cuerpo: el *cuerpo p-ádico sobre K*, o *ampliación p-ádica de K*.

A su vez puede extenderse a $K(p)$ la topología definida en K. Ya de [7] resulta unívocamente definido, para el elemento *p-ádico* $X = \{x_n\}$, el *orden*

$$g = O(X) \qquad [8]$$

que es un entero racional $\gtreqless 0$. Si $X = x \varepsilon K$, es $O(x) = o(x)$, y en particular $O(0) = o(0)$ está definido. Se repiten ahora las definiciones de entornos y las consecuencias obtenidas para el cuerpo de origen, en particular

$$U_\lambda(A) = A + p^\lambda U_0(0) \qquad [9],$$

donde $U_0(0)$ es el conjunto de los enteros p-ádicos. También $K(p)$ resulta ser un cuerpo topológico.

Pero ahora es posible demostrar que $U_0(0)$ es un conjunto *compacto* en el espacio $K(p)$. Entonces, a consecuencia de [9] y de la ecuación

$$\overline{U_\lambda(A)} = U_\lambda(A) \qquad [10]$$

que expresa que $U_\lambda(A)$ es siempre un conjunto cerrado, esto lleva a la conclusión de que $K(p)$ es *microcompacto*, o *localmente compacto*, esto es, cada punto admite un entorno al menos (de hecho, todos los entornos) a clausura [1] compacta. Por consiguiente $K(p)$ es también *compacto*, es decir, se verifica en él la condición de Cauchy para la existencia del límite.

Otras consecuencias de [10] son la *regularidad* y la 0-*dimensionalidad* o *total inconexión* de $K(p)$. Ya [10] demuestra que existen conjuntos $U_\lambda(A)$ abiertos y cerrados al mismo tiempo, es decir, que $K(p)$ no es conexo; y entonces del hecho de que hay homeomorfismos de $K(p)$ en sí mismo que transforman un par arbitrario de elementos en otro par arbitrario, es fácil deducir que la componente de cada elemento (o máximo subconjunto conexo que lo contiene) se reduce al elemento mismo, es decir, que $K(p)$ es totalmente inconexo o 0 dimensional.

Para mayores detalles, así como para la Bibliografía, remitimos al lector a la Revista de la Facultad de Ciencias Físicomatemáticas de La Plata [2], donde se da cuenta in extenso de las cuestiones tratadas allí.

[1] Traducimos así *closure*, *abgeschlossene Hülle*.

[2] N° 150, pág. 125-145 (1941).

CONTRIBUCION A LA FUNDAMENTACION DE LA TERMODINAMICA (*)

POR

ENRIQUE LOEDEL PALUMBO Y ERNESTO R. SABATO

Sumario

En este trabajo se trata de dar los fundamentos de la termodinámica fenomenológica introduciendo el concepto de temperatura después de enunciar el segundo principio. El orden seguido en la exposición es el siguiente:

I) Definición de cantidad de calor sin que intervenga la noción de temperatura, lo que se logra — teórica y experimentalmente — por medio de un calorímetro de hielo.
II) Enunciado del principio de equivalencia entre calor y trabajo.
III) Definición de fuentes « homotérmicas » y « heterotérmicas » *respecto a un « cuerpo de prueba »*.
VI) Enunciado del « segundo » principio.
V) Ordenamiento de las fuentes térmicas.
VI) Definición de temperatura termodinámica.
VII) Enunciado del « primer » principio de la termodinámica, que no es otra cosa que una definición de la energía interna.
VIII) Demostración de la fórmula de *Lord Kelvin*.

Siguiendo este camino creemos que se gana en simplicidad y economía; el estudio de la termodinámica se hace más lógico y, por sobre todo, se evita la definición de temperatura antes del segundo principio, del cual depende.

(*) En un trabajo anterior, aparecido en esta misma revista, esbozamos las ideas fundamentales que desarrollamos ahora con mayor amplitud y rigor. Véase *Anales de la Sociedad Científica*, abril de 1939.

1. INTRODUCCION

En las exposiciones ordinarias de la termodinámica se comienza por la definición de « *igualdad de temperatura* » o « *equilibrio térmico* ». Se dice que dos cuerpos están a igual temperatura o en equilibrio térmico cuando sus volúmenes no varían al poner el uno frente al otro. (Poincaré).

El mismo autor agrega (1) : 1

« Para que esta definición sea aceptable, es necesario que si dos cuerpos *A* y *B* se hallan por separado en equilibrio térmico con un tercer cuerpo *C*, también estén en equilibrio entre sí. Este hecho experimental puede ser considerado como un caso particular del segundo principio de la termodinámica ».

Planck (2) hace resaltar que la *transitividad* del equilibrio térmico no es por sí misma evidente y pone el ejemplo de las tensiones eléctricas, en las cuales no vale: El cobre se halla en equilibrio eléctrico con el ácido, lo mismo que el zinc; y sin embargo cobre y zinc no se hallan en equilibrio eléctrico entre sí.

Podemos decir en general que la propiedad transitiva no siempre es válida para las relaciones de equilibrio en la naturaleza. Consideremos el caso simple del equilibrio mecánico: en una palanca no simétrica una fuerza *A* se halla separadamente en equilibrio con las fuerzas *B* y *C*, aplicadas al otro extremo, y las fuerzas *B* y *C* no están, al actuar sobre los extremos de la misma palanca, en equilibrio entre sí.

En el caso del equilibrio térmico la *experiencia* revela que vale la propiedad transitiva; pero como haría falta efectuar infinidad de pruebas para verificarla, tiene todo el carácter de un principio.

Pueden considerarse, pues, dos caminos en la exposición de la termodinámica:

1º — Postular explicícitamente, antes de enunciar el 2º principio, la ley de la transitividad de la temperatura.

2º — Llegar a enunciar el 2º principio sin hacer uso del concepto de temperatura; extraer este concepto de dicho principio y *demostrar* la transitividad como un teorema.

En general se sigue el primer camino, aunque no siempre se menciona explícitamente el problema de la transitividad. Cuando se lo hace se dice que dicha propiedad transitiva, base de toda me-

dida térmica, es consecuencia del segundo principio; pero — esto es lo grave — se enuncia el segundo principio, utilizando la noción de temperatura. Si esto no es un círculo vicioso, tiene toda la apariencia de serlo.

Parece que debe seguirse, pues, el segundo camino, aun cuando su desarrollo no coincida con el proceso histórico. Para ello, se debe definir y medir las cantidades de calor, encontrar la ley de equivalencia y enunciar el segundo principio de la termodinámica sin emplear el concepto de temperatura. Que esto es factible, es lo que probaremos en el presente trabajo.

Pero antes consideramos de interés hacer algunas reflexiones sobre los trabajos críticos que tocan el problema de la temperatura.

Langevin (3) efectúa el ordenamiento de las temperaturas de los cuerpos de la naturaleza acercándolos a un cuerpo A, hasta que experimentan una variación pequeña pero medible de alguno de sus parámetros físicos (volumen, índice de refracción, etc.). El sentido en que varían dicho parámetro permite decidir qué cuerpos están *antes* o *después* de A (o sea, colocados a la « izquierda » o a la « derecha » de aquél y cuáles en la « misma columna »).

Tengamos, por ejemplo, hielo en fusión a la presión normal y llamemos a este cuerpo, Fo. Supongamos que al acercar el cuerpo A a Fo los parámetros de A no varían; con otro cuerpo B pase lo mismo.En este caso A y B caen en la columna de Fo.

¿Podemos asegurar ahora que acercando A a B los parámetros de A no variarán? *A priori* no puede asegurarse nada; la *experiencia* revela una y otra vez que efectivamente A y B están también en equilibrio. Pero afirmar esto de una vez por todas, tiene la trascendencia de un principio.

Aparte de esto, si todos los cuerpos se comportasen como se comporta el agua en su máximo de densidad, en lo que se refiere al volumen, el camino seguido por Langevin sería impracticable.

Objeciones análogas pueden aplicarse a *cualquier método* en que se defina la temperatura mediante los cambios de ciertos parámetros físicos de los cuerpos.

Sólo el segundo principio de la termodinámica permite definir la temperatura (como lo ha hecho Lord Kelvin) en forma independiente del comportamiento particular de los cuerpos, por lo cual el ideal es enunciar el segundo principio sin hacer uso de la temperatura.

En el trabajo del conocido matemático Carathéodory (4), en la

definición de « *pared permeable al calor* » se incluye como *postulado* la propiedad transitiva, pues se establece la condición: Si S_1 y S_2 están en equilibrio con S_3 , S_1 y S_2 están en equilibrio entre sí.

En la memoria de Bryan (5) se usa la ley de equivalencia para definir la cantidad de calor, lo que convierte el principio de equivalencia en una tautología; y además se da del segundo principio el enunciado de Clausius, en que se utiliza la noción de temperatura.

2. DEFINICION DE CANTIDAD DE CALOR

El instrumento básico que empleamos en este trabajo es el calorímetro de hielo [6] (Puede pensarse en el calorímetro de Bunsen).

Se supone que se conocen en cada instante las masas M de agua y m de hielo, cuya suma es constante. La presión también es constante. El cociente:

$$\frac{m}{M} = K \qquad [1]$$

es en general una función del tiempo t. Si K se mantiene constante durante cierto tiempo diremos: « *el sistema hielo-agua está en equilibrio* ». El equilibrio está caracterizado entonces por:

$$\frac{\partial K}{\partial t} = 0 \qquad [2]$$

Cada valor de K que satisfaga esta ecuación definirá un « estado de equilibrio ».

En general se observa que este estado de equilibrio depende de circunstancias exteriores al calorímetro; supondremos que la construcción de éste puede llevarse a cabo de modo que las influencias externas se mantengan siempre por debajo de los errores de observación. Admitiremos, también, que es nulo el efecto de las fuerzas que actúan a distancia (Esta suposición es hecha también por Carathéodory). Finalmente, admitiremos que en el calorímetro hay *siempre* hielo y agua.

Supongamos que el sistema hielo-agua está inicialemente en equilibrio (K = constante). Si K pasa a otro valor K', diremos que el sistema ha pasado de un estado de equilibrio a otro.

Llamaremos « *cantidad de calor* » Q a la variación Δm de la masa de hielo del calorímetro, cuando el sistema pasa del estado K al

K'. Decimos que el sistema agua-hielo « *ha recibido calor* » cuando se ha fundido algo de hielo.

Por lo tanto:

$$Q = - \Delta m \qquad [3]$$

Según esta ecuación, la unidad de cantidad de calor, para la cual proponemos el nombre *hielo-caloría,* sería aquella que corresponde a la fusión de un gramo de hielo en el calorímetro.

Si se utiliza como unidad de cantidad de calor la *caloría* corriente es necesario introducir en la definición una constante c, positiva y convenientemente dimensionada.

Tomando

$$c = \sim 80 \text{ calorías} \qquad [4]$$

la definición de Q sería:

$$Q = - c \, . \, \Delta m \qquad [5]$$

En palabras: Una caloría « *entregada* » al calorímetro « produce ' la fusión de 1/80 gramos de hielo. Esto, por ahora, es una simple manera de hablar. Hasta este momento « *cantidad de calor* » y « *hielo fundido* » son una *misma* cosa.

La experiencia revela que K puede hacerse variar de muchos modos, tales como la exposición del calorímetro a los rayos del sol, la proximidad del fuego, etc. Pero si el calorímetro se aisla de las influencias externas, existen sólo dos maneras de fundir hielo:

1º) Introduciendo cuerpos en el interior del calorímetro;
2º) produciendo un trabajo mecánico en el interior del mismo.

3. LEY DE EQUIVALENCIA

Supongamos que se agite la mezcla del calorímetro con una rueda de paletas controladas desde el exterior (piénsese en la experiencia de Joule). La rueda de paletas podría introducirse en el interior de un recipiente metálico que contuviera mercurio, o aceite, o alcohol, etc., y este recipiente se pondría en el interior del calorímetro. *La experiencia revela que existe rigurosa proporcionalidad entre el trabajo entregado al calorímetro W y la masa Δm de hielo fundido.* En otras palabras: La cantidad de calor Q producida en

el calorímetro es proporcional al trabajo W, pudiéndose escribir:

$$Q = A \cdot W \qquad [6]$$

Experimentalmente se obtiene:

$$A = \frac{1000}{427 \times 80} \left[\frac{\text{Kgrm}}{\text{hielo-caloría}} \right]$$

La experiencia de Joule, llevada a cabo de esta manera, tiene la ventaja de que no deben efectuarse correcciones de ninguna clase para hallar la cantidad de calor producida en el calorímetro. Los valores inicial y final de K, en cada experiencia, deben ser estacionarios; o sea, las variaciones de los dos valores de K deben mantenerse, durante cierto tiempo, dentro del límite de los errores de observación.

4. CUERPO DE PRUEBA

Llamaremos así a un cuerpo — una pequeña esfera de platino, por ejemplo — que pueda ser introducido en el calorímetro. Lo indicaremos con C.

5. CICLO DEL CUERPO DE PRUEBA

Esté C en reposo dentro del calorímetro en equilibrio, a la presión constante P y a la altura h respecto a un plano de referencia.

Sacamos el cuerpo C del calorímetro y hacemos que, manteniendo su presión constante y sin experimentar transformaciones químicas, efectúe cierto recorrido. Podrá acercarse o ponerse en contacto con otros cuerpos, durante cierto tiempo. Si lo llevamos luego al calorímetro, al mismo nivel que ocupaba al comienzo, y esperamos hasta que se establese un nuevo estado de equilibrio, diremos que C ha recorrido un ciclo.

6. CICLO DE C ENTRE DOS FUENTES

Si C recorre un ciclo existen dos posibilidades para el resultado final: entrega calor al calorímetro o no.

En el primer caso diremos que C « *ha recibido calor* » de los cuerpos o « *fuentes* » situados fuera del calorímetro.

Experimentalmente puede discriminarse la mayor o menor influencia que en el resultado final tienen los cuerpos o fuentes por cuya cercanía ha pasado o ha estado durante cierto tiempo el cuerpo C. Si se logra que en el resultado influya solamente un único cuerpo S, diremos que C ha tomado calor de S.

Cuando al cabo de un ciclo del cuerpo de prueba el resultado final dependa sólo de una fuente S, permaneciendo las influencias de los otros cuerpos del Universo sobre el cuerpo C, durante todo el recorrido, por debajo de los errores de observación, diremos que « el cuerpo C ha recorrido un ciclo entre el calorímetro y la fuente S ».

En este caso, todo ocurre como si los únicos cuerpos existentes en el universo fueran el calorímetro, el cuerpo de prueba C y la fuente S, y diremos que el calor entregado por C al calorímetro ha sido tomado de la fuente S.

7. FUENTES ESTACIONARIAS RESPECTO A C

Al recorrer C un ciclo entre S y S_0 (calorímetro de hielo) la cantidad de calor Q entregada por C a S_0 al cabo de cada ciclo depende del tiempo en que C ha estado en « contacto » con S. La experiencia revela que existe para ciertos cuerpos y para ciertas clases de « contacto » un « *tiempo de saturación* » t_0 tal que para todo $t \geqq t_0$ se obtiene siempre igual cantidad Q de calor, o lo que es físicamente lo mismo, después del cual las diferencias observadas pueden ser atribuídas a errores de observación.

Cuando el tiempo t_0 sea definible, diremos que se trata de una « *fuente estacionaria* ».

En adelante supondremos que todo ciclo descripto por C entre S_0 una fuente estacionaria S se realiza con un tiempo t de contacto igual o mayor que t_0.

8. FUENTES ESTACIONARIAS Y HOMOGENEAS RESPECTO A C

Si C puede ser puesto en contacto del mismo modo con cualquier parte de la fuente S y t_0 es definible en cada caso, cuando se obtengan los mismos valores de t_0 y Q, diremos que la fuente es « *estacionaria y homogénea respecto a C* ».

9. FUENTES HOMOTERMICAS Y HETEROTERMICAS RESPECTO A C

Llamaremos « *homotérmicas respecto a C* » a dos fuentes S_1 y S_2 estacionarias — homogéneas respecto a C, tales que las cantidades de calor Q_1 y Q_2 entregadas a S_0 en cada ciclo de C entre S_0 y S_1 y entre S_0 y S_2 sean iguales.

Si en cambio $Q_1 \neq Q_2$, las fuentes se llamarán « heterotérmicas respecto a C ».

Observación. — Parecería que ya se está en condiciones de efectuar un ordenamiento de las fuentes térmicas. Esto lo podríamos hacer *postulando* que dos fuentes homotérmicas respecto a un cuerpo C son homotérmicas con respecto a cualquier otro cuerpo C' y análogamente para las fuentes heterotérmicas. Efectivamente, no se conoce ningún cuerpo con calor específico negativo. Pero una ordenación de las fuentes efectuada en este momento, o una escala de temperatura arbitraria hecha sobre la base del comportamiento de un cuerpo C, adolecería de los mismos defectos que atribuímos al método que se sigue corrientemente. Veremos más adelante, cómo una vez establecido el segundo principio, puede suprimirse la restricción « *respecto a C* », pues entonces se demostrará que si dos fuentes son homotérmicas con respecto a *algún cuerpo C* son también homotérmicas con respecto a *cualquier otro cuerpo.*

10. CICLO DEL CUERPO DE PRUEBA ENTRE TRES O MAS FUENTES

Supongamos que tenemos las fuentes S_1 y S_2, además de la fuente S_0. Si C recorre el ciclo $S_0 S_1 S_0$, entrega el calor Q_1 y si recorre el ciclo $S_0 S_2 S_0$, entrega el calor Q_2. Si hacemos recorrer al cuerpo de prueba el ciclo $S_0 S_1 S_2 S_0$, se observa que el calor transportado a S_0 es igual a Q_2.

Si el ciclo hubiese sido recorrido en sentido inverso, $S_0 S_2 S_1 S_0$, el calor entregado habría sido igual a Q_1. Por lo tanto, el calor entregado a S_0 por el cuerpo de prueba, depende sólo de la fuente con la cual estuvo en contacto inmediatamente antes de ser introducido en el calorímetro. En otras palabras: la experiencia revela que no existen fenómenos de *histéresis térmica.*

(Este hecho experimental, que por lo general no se menciona ex-

plícitamente, es de aplicación constante en todas las medidas termométricas corrientes. En los termómetros comunes existe, sin embargo, un fenómeno de histéresis que hace desplazar los puntos fijos de la escala y que, desde el punto de vista teórico, bastaría mencionarlo para que las cosas se complicaran enormemente en el método corriente).

Este comportamiento del cuerpo de prueba nos permite postular que al recorrer el ciclo $S_2\, S_1\, S_2$ transporta a S_2 la cantidad de calor $Q_1 - Q_2$, si se supone $Q_1 > Q_2$.

11. MAQUINA TERMICA

Llamaremos así a un mecanismo de funcionamiento periódico que al ponerse en contacto sucesivo con fuentes térmicas produce trabajo mecánico.

Sea, por ejemplo, una varilla metálica situada en el calorímetro o fuente S_0. Llevemos la varilla a otra fuente S (vapores de agua en ebullición). Aprovechando la dilatación que experimenta la varilla podemos lograr que ciertos pesos se eleven hasta cierta altura.

Pasemos luego la varilla a S_0 y esperemos hasta que se restablezca el equilibrio. La máquina ha realizado un ciclo.

Si llamamos Q' al calor entregado a S_0 al cabo de un ciclo, siendo W el trabajo entregado al exterior. la suma

$$Q' + AW.$$

mide el calor Q que la máquina extrae de S al cabo de un ciclo, en el supuesto de que las únicas fuentes que intervienen sean S y S_0.

Al escribir

$$Q = Q' + AW \qquad [8]$$

no hacemos otra cosa que aplicar la ley de equivalencia, ya que la ecuación anterior, cuando la máquina funciona entre n fuentes podría escribirse, para un ciclo completo:

$$\Sigma\, Q_i = AW$$

tomando Q_i positivo o negativo según que el calor sea entregado por la fuente a la máquina o por la máquina a la fuente.

Diremos, por lo tanto, que una máquina térmica funciona « *entre determinadas fuentes* » cuando al cabo de un ciclo ha entregado o sacado calor de ellas.

12. EL "SEGUNDO" PRINCIPIO

Lo enunciaremos del modo siguiente: *Es condición necesaria y suficiente para el funcionamiento de una máquina térmica disponer de dos fuentes que sean heterotérmicas con respecto a algún cuerpo de prueba C.*

13. TEOREMAS DEDUCIDOS DEL SEGUNDO PRINCIPIO

Para simplificar las demostraciones que siguen supondremos que una de las fuentes es el calorímetro de hielo S_0. Esta elección particular no restringe en nada las conclusiones.

1º) *Si un cuerpo de prueba C entrega calor a S_0 al cabo de un ciclo efectuado entre S y S_0, cualquier máquina que funcione entre esas fuentes entregará calor a S_0.*

En efecto: si la máquina, en lugar de entregar, sacara calor de S_0, sería posible restituir exactamente a S_0 por medio del cuerpo de prueba, mediante un ajuste experimental de las dimensiones de éste. el calor entregado por la máquina a S. Se tendría así una máquina, compuesta de la primitiva y del cuerpo de prueba, que funcionaría con una única fuente S_0, en contra del segundo principio.

Análogamente, si el cuerpo de prueba al recorrer un ciclo entre S y S_0 saca calor de S_0, lo mismo debe ocurrir con la máquina.

2º) *Si un cuerpo de prueba C, al recorrer un ciclo entre S y S_0, entrega calor a S_0, cualquier otro cuerpo de prueba C' entregará calor en las mismas condiciones.* Si existiera un cuerpo de prueba C' que no se comportase de este modo, es decir, que sacara calor de S_0, combinando C' con la máquina podría lograrse el funcionamiento con la única fuente S.

3º. *Si el cuerpo de prueba C, al cabo de un ciclo entre S y S_0, entrega a S_0 la cantidad de calor $Q_c = 0$ cualquier otro cuerpo de prueba X entregará, al recorrer un ciclo entre S y S_0, una cantidad de calor $Q_x = 0$.*

En efecto: si $Q_x < 0$, por el teorema anterior sería también

$$Q_c \lessgtr 0$$

4º) *El pasaje « espontáneo » de calor (conducción, radiación, etc.), es irreversible.* Esto se probaría de igual modo que los teoremas anteriores.

14. ORDENAMIENTO DE LAS FUENTES

Sean las fuentes $S_1, S_2, S_3, \ldots$ El cuerpo de prueba C actuando entre cada una de ellas y S_0 entrega a ésta las cantidades de calor $Q_1, Q_2, Q_3, \ldots$ tales que:

$$Q_1 > Q_2 > Q_3 > \ldots$$

Otro cuerpo de prueba X actuando entre las mismas fuentes y S_0, entregará las cantidades de calor $Q'_1, Q'_2, Q'_3, \ldots$ tales que:

$$Q_1' > Q_2' > Q_3' > \ldots$$

Esto es consecuencia inmediata del segundo teorema y de la suposición hecha en el § 10, según la cual no existen fenómenos de « histéresis térmica ».

El ordenamiento de las fuentes es por lo tanto independiente de la naturaleza del cuerpo de prueba.

15. DEFINICION DE TEMPERATURA COLORIMETRICA

Llamemos Q_{100} a la cantidad de calor que un cuerpo de prueba C transporta al calorímetro de hielo S_0 al recorrer un ciclo entre S_0 y una fuente S_{100}, constituída por vapores de agua en ebullición a la presión normal. Si el mismo cuerpo C transporta, al recorrer un ciclo entre una fuente S y S_0 la cantidad de calor Q, llamaremos temperatura θ_c de la fuente S con respecto a C al número:

$$\theta_c = 100 \frac{Q}{Q_{100}} \qquad [9]$$

Esta temperatura así definida, podría llamarse *centígrada-calorimétrica con respecto a C*.

Variando la substancia de que está hecho el cuerpo de prueba se obtienen para una misma fuente, en general, valores diversos de la temperatura θ_c.

Si con el cuerpo C obtenemos para las fuentes $S_1, S_2, S_3, \ldots$, las temperaturas $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \ldots$ tales que:

$$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3 > \ldots$$

con otro cuerpo C' obtendremos temperaturas $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \ldots$ tales que:

$$\theta_1' > \theta_2' > \theta_3' > \ldots$$

Se desprende también de la definición y de los teoremas establecidos que si

$$\theta_1 = \theta_2'$$

será igualmente

$$\theta_1' = \theta_2'$$

La igualdad y el ordenamiento de las temperaturas calorimétricas resulta independiente de la substancia del cuerpo de prueba que se utilice para definirlas. Este enunciado le da a la propiedad transitiva de la igualdad de temperaturas un contenido físico que va mucho más allá de su expresión meramente aritmética. En efecto, si

$$\theta_1 = \theta_2 \quad \text{y} \quad \theta_2 = \theta_3$$

para el cuerpo C, esto significa que:

$$Q_1 = Q_2 = Q_3,$$

por lo cual el cuerpo C no transportarácalor al pasar de S_1 a S_2 o de S_2 a S_3 o de S_1 a S_3. Pero significa, *además,* que para cualquier otro cuerpo C' vale también

$$Q_1' = Q_2' = Q_3'$$

por lo cual *ningún cuerpo* podrá transportar calor entre esas fuentes.

Consideremos, por ejemplo, dos fuentes cuyas temperaturas calorimétricas tomadas con respecto al hierro son:

$$\theta_1 = 2° \, C_c \quad \text{y} \quad \theta_2 = 6° \, C_c$$

en donde $°C_c$ significa « grados centígrados calorimétricos ». Las

temperaturas centígradas *volumétricas* tomadas con un termómetro de mercurio tendrán aproximadamente esos mismos valores, en tanto que las temperaturas volumétricas medidas con un termómetro de agua darían un *mismo valor* de la temperatura para ambas fuentes.

A un instrumento tal que, aprovechando las variaciones de un parámetro particular de cualquier substancia, pueda servirnos para indicar si la temperatura de un cuerpo aumenta, disminuye o permanece constante, lo llamaremos *termoscopio*.

16. MAQUINA REVERSIBLE. TEMPERATURA TERMODINAMICA

Sea una máquina térmica que funciona entre las fuentes S_1 y S_2. De la fuente S_1 saque en cada ciclo el calor Q_1 y entregue a S_2 el calor Q_2. La diferencia $Q_1 - Q_2 = AW$ es lo que se convierte en el trabajo que entrega la máquina en cada ciclo.

Supongamos que esta máquina pueda trabajar en sentido opuesto, o sea recibiendo del exterior en cada ciclo el trabajo W, sacando de S_2 el calor Q_2 y transportando a S_1 el calor $Q_1 = Q_2 + AW$. Diremos entonces que la máquina es *reversible*.

Es fácil probar aplicando el segundo principio que el *rendimiento*

$$\rho = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

es máximo para una máquina reversible, e independiente de la naturaleza de ésta. Si otra máquina reversible funciona entre las fuentes intercambiando los calores Q'_1 y Q'_2, se debe tener, pues,

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{Q_1'}{Q_2'} \qquad [10]$$

Este cociente depende, por lo tanto, de algo que pertenece a las fuentes mismas y que llamaremos *temperatura termodinámica* (T) de las fuentes. Para definir cuantitativamente esta magnitud hagamos funcionar una máquina térmica reversible entre dos fuentes S y S_0 (calorímetro); llamando Q y Q_0 a los calores puestos en juego, diremos que el cociente $Q : Q_0$ que no depende de las máquinas,

es igual al cociente $T : T_0$ de las temperaturas termodinâmicas de las fuentes:

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{T}{T_0} \qquad [11]$$

de donde resulta para la temperatura termodinámica de S

$$T = T_0 \frac{Q}{Q_0} \qquad [12]$$

No existe restricción alguna para la elección del valor numérico de T_0. Pensamos que se simplificarían mucho los cálculos adoptando para T_0 el valor unidad o una potencia entera de diez. Poniendo $T_0 = 273{,}15$ los valores de T coinciden con los usados hasta ahora.

Siendo la conducción del calor, o la producción de calor por rozamiento, o la expansión de un gas sin realizar trabajo, procesos irreversibles, (como puede probarse aplicando el segundo principio) en una máquina reversible deberán evitarse procesos de esta clase. Su funcionamiento debe consistir en una sucesión de estados de equilibrio, lo que se realiza por una sucesión de « isotermas » y adiabáticas » ya que debe evitarse el pasaje de calor por conducción. Se trata, como se ve, de una máquina que realiza el conocido ciclo de Carnot.

17. EL "PRIMER" PRINCIPIO

Una vez en posesión de la definición precisa de temperatura, podremos definir — como se hace habitualmente — el concepto de energía interna y enunciar el primer principio, que, en el fondo, no es más que una definición de esta última.

La variación $U_2 - U_1$ es la energía interna de un sistema que intercambia con el exterior el calor Q y el trabajo W será:

$$U_1 - U_2 = Q + AW \qquad [13]$$

18. TERMOMETRO DE GAS

Sea una substancia para la cual ep roducto de la presión p por cierta función $f(v)$ del volumen se mantiene constante, si la temperatura no varía:

$$p \,.\, f\,(v) = C \qquad [14]$$

C es una constante que depende sólo de la temperatura. Si existiera una substancia que cumpliese esta ley, ésta podraía verificarse utilizando un simple *termpscopio*. En particular, si $f(v) = v$, se trataría simplemente de la ley de Boyler.

Admitamos además que la energía interna de esta substancia es una función de la temperatura T y depende sólo de ella (ley de Joule). Esta ley también podría verificarse con un *termoscopio*.

Hagamos recorrer a esta substancia un ciclo de Carnot entre dos fuentes cuyas temperaturas son T y T_0. Sean Q y Q_0 las cantidades de calor intercambiadas con las fuentes en los procesos isotérmicos correspondientes. Llamemos v' y v a los valores del volumen correspondientes a los extremos de la isoterma T y sean v'_0 y v_0 los volúmenes correspondientes a los extremos de la isoterma T_0. Llamemos C_0 al valor de la constante C cuando la temperatura es T_0.

Se tendrá:

$$Q = A \int_v^{v'} p \,.\, dv = AC \int_v^{v'} \frac{dv}{f\,(v)} = ACF\,(v'_0)$$

y

$$Q_0 = AC_0\, F\,(v'_0\, v_0)$$

De acuerdo a la definición de la temperatura T se tendrá:

$$\frac{ACF\,(v'\,v)}{AC_0\,F\,(v'_0\,v_0)} = \frac{T}{T_0} \qquad [15]$$

o sea:

$$\frac{C}{T}\,F\,(v'\,v) = \frac{C_0}{T_0}\,F\,(v_0'\,v_0) \qquad [16]$$

Esta expresión debe ser independiente de la temperatura T por lo cual *debe ser*

$$C = RT \tag{17}$$

siendo R constante.

La [14] se transforma en:

$$p \cdot f(v) = RT \tag{18}$$

que nos dice que, a volumen constante, la presión es proporcional a la temperatura absoluta. *La supuesta sustancia que obedece a las leyes de Boyle generalizada y a la de Joule, serviría entonces para medir la temperatura T.* Es de observar que *basta* con que la hipotética sustancia cumpla la ley *generalizada* de Boyle.

19. REDUCCION DE UNA ESCALA ARBITRARIA

Consideremos un ciclo de Carnot infinitamente pequeño que en el plano de las presiones y los volúmenes rodée al punto p, v, T.

Sea dT la diferencia de temperatura entre las dos isotermas, diferencia que en la escala arbitraria corresponde a $d\theta$. El *rendimiento* $\frac{dT}{T}$ será igual al área del ciclo $dp \cdot dv$ sobre el calor total ΔQ absorbido de la fuente que está a mayor temperatura. Es:

$$\Delta Q = p \cdot dv + \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T dv$$

de donde

$$\frac{dT}{T} = \frac{dp}{p + \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T}$$

Aquí dp es la variación de presión entre la isoterma T y la otra de temperatura $T + dT$ para el volumen v, que corresponde en la escala arbitraria a las isotermas θ y $\theta + d\theta$. Luego será:

$$dp = \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right)_v d\theta = \beta \cdot d\theta$$

Sustituyendo e integrando entre θ_0 y θ o sea entre T_0 y T se tiene la conocida fórmula de Lord Kelvin:

$$lu \frac{T}{T_0} = \int_{\theta_0}^{\theta} \frac{\beta}{p + \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_\theta} d\theta$$

20. CONCLUSIONES

Estamos convencidos de que el camino preconizado en este trabajo para el desarrollo de la termodinámica es mucho más lógico y económico que el que se ha seguido hasta ahora. Fuera de razones históricas no existen, a nuestro parecer, motivos que impongan el camino en espiral que se sigue habitualmente.

La unidad de cantidad de calor podría ser definida en forma absoluta como la cantidad de calor que funde 1 gramo de hielo en el calorímetro (o de 1/80 g. si se prefiere mantener aproximadamente los valores actuales). Entre otras ventajas obvias, esta definición es independiente de la temperatura. En realidad no hay razón seria para hablar de « caloría de 15°C » si se tiene en cuenta que el calor es energía y en esencia independiente de los niveles térmicos: resulta tan poco adecuado como hablar de « columbio de 220 volt ».

Bibliografía

(1) H. Poincare. — *Thermodinamique.*

(2) M. Planck. — *Theoretische Physik* (IV Band).

(3) Perrin. — *Les Principes.*

(4) C. Caratheodory. — *Untersuchüngen uber die Grundlagen der Thermodynamik.* (*Math. Ann.* 67, 1909, 355).

(5) G. H. Bryan. — *Allgemeine Grundlagen der Termodynamik* (*Enc. Math. Wiss*, V).

(6) Lavoisier y Laplace. — *Mémoire sur la chaleur.*

La Plata, Instituto de Física, diciembre de 1941.

NUEVOS HORNILLOS EN TIERRA DE MENDOZA
(NOTA PRELIMINAR)

POR

CARLOS RUSCONI

I

ANTECEDENTES

Son conocidos en el país con el nombre de « Hornillos en tierra », « Hogares », etc., unos dispositivos que afectan la forma de botijas, cántaros, etc., de diferentes tamaños, con paredes laterales generalmente transformadas en ladrillo. Estos dispositivos se los encuentra a veces, aflorando en la superficie de la tierra, o en las barrancas de los ríos, lagunas, etc., y han sido observados en distintas provincias del país desde hace más de medio siglo por Llerena (1881), Kermes (1893), Reyes (1919), Castellanos (1921-1928), Greslebin (1927-1928), Rusconi (1935-1940), Guiñazú (1936), etc.

No existe aún una opinión generalizada sobre su uso, pero creo que muchos de los hallados en San Luis y estudiados con atención por Greslebin, y sobre todo los descubiertos durante mis investigaciones en Mendoza, han sido dispositivos abiertos por aborígenes desde la superficie del suelo para mantener el fuego por más espacio de tiempo; en una palabra: *Preservativos para fuego* (*). La pared ladrillosa que se advierte en casi todos ellos, afectando la forma de botijas, etc., no es más que el resultado del intenso, o fuego permanente, que hubo en esos huecos primitivos hechos por los aborígenes para el destino indicado. Esta es la conclusión a que han llegado las observaciones de los autores que han observado esos dispositivos, y la misma opinión mantengo, con respecto a los descubiertos hasta ahora en Mendoza.

(*) Recientemente he construído un hornillo artificial en los jardines del Museo y los resultados a este respecto han sido óptimos. Su descripción será motivo de otro artículo.

Di a conocer por vez primera la existencia de « Hornillos en tierra » de Mendoza en una nota aparecida en *Los Andes* (1), y poco después en una revista especializada (2). Estos hornillos fueron descubiertos con motivo de un viaje realizado en el gran médano de « Los Altos de Melién » en el distrito de Lagunas del Rosario, situado al Noreste de la provincia de Mendoza, pero todos ellos se hallaban en gran parte destruídos por la acción de los agentes externos lo que imposibilitó conocer su morfología general.

Ahora, con motivo de las excavaciones que se están realizando a continuación del Callejón de los Ciruelos, situada al Noreste y próximas a la ciudad de Mendoza, me han permitido, por segunda vez, ampliar el conocimiento de estos dispositivos y estudiar su morfología, contenido, etc. (3).

Durante las numerosas visitas efectuadas en dichas excavaciones y en las barrancas del Canal Zanjón o de Guaymallén, he podido comprobar la presencia de unos 40 hornillos de diferentes formas y tamaños, así como también varios fogones, y la recolección de diversos materiales arqueológicos que señalo sucintamente en esta comunicación. Por estos mismos motivos me exhimo de dar el número de cada una de las piezas halladas y que ya han pasado al patrimonio del Museo de Historia Natural de Mendoza.

II

HORNILLOS EN TIERRA

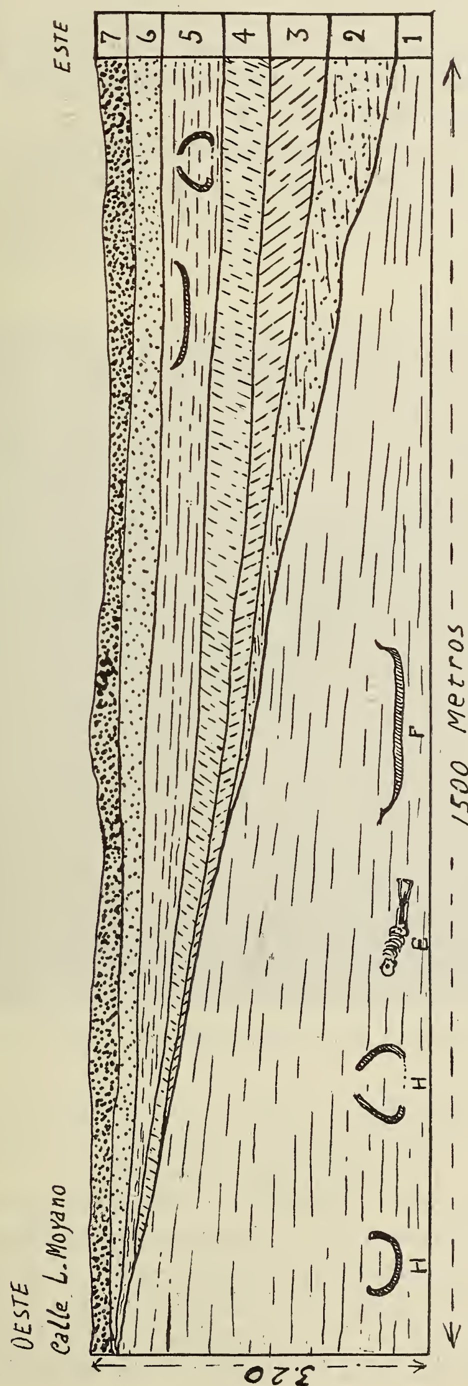
Los hornillos descubiertos pueden agruparse en dos tipos y diversas variedades, a saber:

Tipo 1º, variedad *a*) Hornillo de sección periforme, de 60 centímetros de altura desde la boca a la parte superior e interna de la base; su ancho máximo interno es de 62 centímetros y de 23 el diámetro de su boca. Las paredes laterales son levemente curvadas pero mucho más en su tercio inferior. Estas paredes son de aspecto ladrilloso y tienen un espesor que oscila entre 2 y 4 centímetros. La base de este hornillo, así como también de todos los que he des-

(1) *Los Andes*, *La Libertad* del 2 de Diciembre; *La Prensa* del 4 de Diciembre de 1939.

(2) Carlos Rusconi. — « *Los Morteritos* » *y* « *Hornillos en tierra* » *de Mendoza*, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, vol. CXXX, pp. 13-24, Buenos Aires, 1940.

(3) *Los Andes* y *La Libertad* del 27 de Marzo de 1941.



Referencias: H) hornillos; E) esqueleto indígena; F) fogón.

cubierto en la citada excavación, no es ladrillosa sino que generalmente está constituída por tierra ennegrecida y parcialmente quemada por la acción del fuego. De este tipo de dispositivo he visto unos 25 ejemplares (fotos 1, 2 y 3).

Variedad *b*) Hornillo de sección cupuliforme de diámetro mayor en la base; sus paredes son también de aspecto ladrilloso y sus diámetros —según los ejemplares—, varían entre 40 y 70 centímetros y con alturas desde 35 a 70 centímetros. De esta variedad he visto unos 10 ejemplares.



FOTO 1. — Hornillo en tierra, tipo 1º. Foto y excursión Rusconi, Marzo 21 de 1941.

Variedad *c*) Hornillo de sección cupuliforme, de características parecidas a los recordados más arriba, pero de pequeñas dimensiones. De esta variedad he visto 5 ejemplares.

Tipo 2º, variedad *a*) Hornillo de sección semicircular y de base convexa, con el diámetro mayor de su abertura hacia arriba. Uno de ellos tiene 32 centímetros de altura por 46 de anchura máxima interna. De este tipo he visto 5 ejemplares (foto 4).

Debo advertir que no ha sido posible extraer hornillos enteros por no causar perjuicios a las paredes de la excavación. Por este

motivo, sólo he procedido a destacar de la barranca la pared ladrillosa con el fin de obtener abundante documentación fotográfica, así como también, conocer la sección de muchos de estos dispositivos. También he de recordar que la única pared más o menos lisa era siempre la del lado interno; mientras que la cara externa y de superficie lisa que aparece en las fotografías, no es otra cosa que el trazado del cuchillo que se utilizó para destacar la pared de los hornillos de la tierra que los envolvía.



FOTO 2. — Vista parcial de la excavación y dos hornillos situados en el tercio inferior de ambas barrancas. Foto y excursión Rusconi, Marzo 25 de 1941.

III

CONTENIDO

He prestado mucha atención en remover el material situado en el interior de estos dispositivos y en todos ellos, sólo pude observar en la base interna una capa de carbón vegetal de 2 a 5 centímetros de espesor, recubierta por otra capa de ceniza mezclada con tierra de 2 a 5 centímetros de espesor, y sobre ésta sólo se encontró el

material térreo que fué depositándose lentamente después que los aborígenes dejaron de usar dichos dispositivos.

En ninguno de los 40 hornillos examinados me fué posible descubrir materiales extraños con excepción de dos que contenían en su interior trozos de leños de algarrobo parcialmente carbonizados, y en otro, varios trozos muy pequeños de rocas. No se han hallado el menor vestigio de restos de alfarerías, huesos quemados u otros objetos.



FOTO 3. — Profundidad de uno de los Hornil'os con respecto a la superficie general del suelo. Excursión Rusconi, Mayo 21 de 1941.

IV

FOGONES

Los primeros fogones de carácter arqueológico los he descubierto en el citado « Altos de Melién » y fueron dados a conocer en la publicación mía ya citada. Pero en las excavaciones del Callejón de los Ciruelos, he vuelto a comprobar la presencia de unos 10 fogones de diferentes extensiones, desde 1 a 3 metros, con la particularidad de que sólo en un caso fué posible comprobar en el piso impresiones

de vegetales que utilizaron los indígenas en la quemazón, como ha ocurrido con los descriptos en el sector de Lagunas del Rosario.

En la base de los fogones del Callejón de los Ciruelos pude examinar la presencia de capas de carbón vegetal de 1 a 5 centímetros de espesor recubiertas a su vez con una capa de ceniza mezclada con tierra. Tampoco aquí fué posible advertir restos extraños, con excepción de varios huesos quemados (foto 5).

V

RESTOS HUMANOS

Durante el proceso de la excavación han aparecido en diferentes tramos numerosos restos de esqueletos indígenas ya desaparecidos, siendo en su mayor parte deficientemente conservados. Sin embargo, se han podido llevar al Museo despojos de 7 individuos de diferentes edades y sexos y muchos de los cuales extraídos personalmente. Se caracterizan estos individuos por tener los huesos de las extremidades relativamente gráciles, por su baja estatura y por otros detalles que daré a conocer oportunamente.

VI

RESTOS ARQUEOLOGICOS. ALFARERIA

Son muy pocos los fragmentos de alfarerías recogidas, pero todos ellos recuerdan a los bordes de alfarerías lisas que se hallan con frecuencia en la zona de Huanacache, Lagunas del Rosario, etc., donde tuvo su asiento principal la nación *Huarpe*.

VII

OBJETOS DE PIEDRA

Se han exhumado restos de esquirlas, trozos de puntas de flechas, grandes fragmentos de molinos de piedra y una media docena de manitos o conanas de diferentes formas y tamaños.

VIII

GEOLOGIA

Las excavaciones en cuestión han revelado las siguientes capas:

Nº 1, de 3 metros de espesor. Terreno areno-arcilloso constituído por materiales finos, de color pardo rojizo. Es bastante coherente y se observan muchas líneas de estratificación. Tiene estructura migajosa y es de origen eólico. En su masa se advierten numerosos conductillos capilares.

En el lugar que he levantado las muestras, correspondiente al perfil general, o sea a 1500 metros al Este de la calle L. Moyano, dicho terreno apareció en la base del perfil; mientras que hacia el Oeste, próximo a la arteria recién nombrada, tenía de 3 a 3.20 de espesor y reposaba sobre una capa de ripios, la cual fué vista en diferentes trechos.



FOTO 4. — Hornillo en tierra. Tipo 2º. Foto y excursión Rusconi. Marzo 25 de 1941

Casi todos los hornillos, fogones y los 7 esqueletos humanos existentes en la colección del Museo fueron exhumados de la parte inferior de este terreno y en el tramo comprendido entre la calle L. Moyano y un poco más al Este de San Rafael.

Nº 2, de 20 a 60 centímetros. Depósito arenoso, pulverulento y friable, de color débilmente verdoso en estado húmedo pero de color pardo claro algo amarillento en estado seco. En la capa se observaban pequeñas líneas de estratificación. Estaba desprovisto de ripio y de arena gruesa, pero existían, en cambio, algunas partículas de mica, etc.

Nº 3, de 30 a 80 centímetros. Terreno areno-arcilloso constituído por materiales finos; muy estratificados y relativamente coherente.

En algunos trechos tenía aspecto migajoso y de origen eólico. Por su coloración pardo-rojiza semejaba al de la capa Nº 1.

Nº 4, de 20 a 40 centímetros. Depósito de arenas finas, de color débilmente verdoso-amarillento en estado húmedo. Es de origen palustre y algo parecido a la capa Nº 2.



Foto 5. — Vista de un fogón de 3 metros de longitud. Foto y excursión Rusconi, Mayo 21 de 1941.

Nº 5, de 80 a 1 metro. Terreno areno-arcilloso de textura algo migajosa, coherente y de origen eólico. En su masa se veían numerosos canalículos radiciculares. Era de color pardo-rojizo aunque levemente más obscuro que el de la capa Nº 1. En este terreno Nº 5 se han exhumado varios hornillos y fogones, hechos por indígenas que han vivido en épocas mucho más reciente de los que construyeron esos dispositivos en la época en que se estaba depositando la capa Nº 1.

Nº 6, de 20 a 40 centímetros. Depósito de arenas pulverulentas y relativamente compactas. En estado húmedo presentaban un color verdoso claro, modificándose en un pardo claro en estado seco. En su masa no había rodados ni arena gruesa. Su aspecto general es el de un terreno de origen palustre.

Nº 7, de 20 a 40 centímetros. Terreno areno-arcilloso, parcialmente humífero, de estructura migajosa. Tiene color pardo-obscuro, a veces grisáceo y es de origen eólico. Es la tierra de cultivos (viñas, hortalizas, etc.).

Más abajo ofrezco un perfil general de la excavación donde se demuestra la posición de las diferentes capas de terrenos estudiados.

IX

OBJETOS EXTRAÑOS

También fué posible hallar dos fragmentos de materiales de horno de fundición y entre cuyos componentes, según el Prof. Tellechea, se encuentran el cobre, la plata, la sílice, etc. Estos objetos, si bien no tienen un gran valor intrínseco, lo poseen cambio si se tiene en cuenta que es el primero o uno de los primeros hallazgos en Mendoza de residuos de fundición rigurosamente comprobados a la profundidad de 3 metros. Su presencia, a mi juicio, debe considerarse como ocasional; pues, ni en todo el trayecto recorrido en las excavaciones ni en otros cementerios indígenas de la zona en que actuaron los Huarpes me fué posible descubrir indicios evidentes de materiales de fundición, no obstante haber dado a conocer ya muchos objetos de metal y que fueron atribuídos por mí como resultado del trueque.

X

HONDURA Y ANTIGUEDAD

Todos los objetos que he descripto, con excepción de unos hornillos, los demás hornillos, restos humanos, implementos indígenas, etc., se han encontrado en una extensión de más de 2 kilómetros y entre los 2,50 y 3,20 metros de hondura, o sea en la base de la excavación del Callejón de los Ciruelos. Dichos materiales se hallaban empotrados en un depósito generalmente areno-arcilloso de color pardo-rojizo del holoceno, y recubiertos a su vez por capas similares alternadas con otras más o menos arenosas, estratificadas, de origen eólico y fluvial, revelándome que todas ellas han sido depositadas con lentitud.

Por el momento no es posible establecer una antigüedad exacta, pero de cualquier modo, y de acuerdo a los estudios geológicos practicados, esos restos demuestran, a mi juicio, que son de varios siglos antes de la época en que del Castillo llegó para fundar Mendoza en 1561.

Mendoza, Mayo 30 de 1941.



PRESENTED
30 DEC 1946



A MEDIDA QUE PASAN LOS AÑOS



El cemento "SAN MARTIN" es algo más que un cemento portland. Su reconocida alta calidad ha sido probada en millares de importantes construcciones, siendo en todos los casos una garantía para el profesional y una seguridad para el propietario. "SAN MARTIN" significa cemento portland de calidad insuperable, y su prestigio, como su propio nombre, aumenta y se afianza a medida que pasan los años.

CALIDAD - SERVICIO - COOPERACIÓN





COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO



C E Y

COMPANIA DE SEGUROS

La Comercial e Industrial de Avellaneda

SOCIEDAD ANONIMA

Incendio **Cristales**

Avda. Mitre 429 (piso 1°) - Avellaneda — Unión Telefónica 22-7941



EL COMERCIO

COMPAÑIA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

MAIPU 53 - Bs. As. - U. T. 34, DEFENSA 2181

VIDA - INCENDIOS - AUTOMOVILES

 MARITIMOS - CRISTALES - GRANIZO 

Presidente: Ernesto Mignaquy *Gerente:* E. P. Bordenave



SUD AMERICA

Av. R. SAENZ PEÑA 530 - BUENOS AIRES

La más poderosa y difundida en el país.

Seguros de Vida en vigor:

$ 314.049.622 m/l.

Reservas Técnicas:

$ 51.579.226 m/l.

Pagado a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

$ 99.933.945 m/l.





FIRMES como la ROCA

PARA TODAS
SUS FUNDACIONES
Y EN CUALQUIER TERRENO

PILOTES FRANKI ARGENTINA
S. de R. Lda.

Administración:
Avda. Pte. ROQUE SAENZ PEÑA 788 — U. T. 34 - Defensa 4811
BUENOS AIRES

C R I S T A L E R I A S
M A Y B O G L A S

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL $ 1.000.000 m/n



ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorio: Caseros 3121 U. T. 61-0212

Fabrica: Tabaré 1630 U. T. 61-3800

MOSAICOS Y RECONSTITUIDOS

MANUEL F. MARENGO & Cia.

MAURE 1729-59 — U. T. 73, PAMPA 1209

TALLERES

MARI

SOC. DE RESP. LTDA. — PTE. LUIS SAENZ PEÑA 1835

Sucesores de ERNESTO MARI e Hijos - Fundador: ERNESTO MARI - Año 1886

U. T. 23 - 0584 - 5327

TODA MAQUINA PARA LA CONSTRUCCION:

Moledoras - Mezcladoras - Hormigoneras - Guinches Giratorios - Baldes - Canastos, etc.
Elevadores de Materiales - Montacargas Eléctricos - Pescantes, plumas, plataformas, etc.

MECANICA EN GENERAL:

Cualquier Repuesto para Automóviles y para Máquinas Industriales.

Mobiloil



ANGELERI, JACCUZZI & CIA.

Importadores

Artefactos para cuartos de baño, de lujo y económicos, en colores y blancos.

Unicos distribuidores de los caños de bronce marca ANACONDA y Revestimiento de vidrio en colores y blanco, marca EROS para cuartos de baño.

CALLAO 332
Buenos Aires

Casa Central
Rosario de Santa Fé



INDUSTRIA GRANDE
NACION PROSPERA

CEMENTO PORTLAND "LOMA NEGRA"
CEMENTO BLANCO "ACONCAGUA"
CAL HIDRATADA MOLIDA "CACIQUE"
AGREGADOS GRANITICOS

LOMA NEGRA S. A.

Moreno 1231 - Buenos Aires

FABRICA DE CALES - MATERIALES DE CONSTRUCCION

O. GUGLIELMONI

IMPORTADOR

UNICO REPRESENTANTE EN BUENOS AIRES DE LA *Fábrica Cerámica "ALBERDI" S. A.*

Oficinas y Ventas:
Avda. DE MAYO 634
U. T. (34) 2792 y 2793

BUENOS AIRES

COMPAÑIAS ARGENTINAS DE SEGUROS

"LA ESTRELLA" S. A. y "AMERICA"

PARA SUS BIENES ASEGURABLES, LES OFRECEN SUS AMPLIAS GARANTIAS CIMENTADAS EN SU LARGA TRAYECTORIA DE VIDA ASEGURADORA

●

Teléfonos:
U. T. 31, 2747 - 2890 - 2727

471 - SAN MARTIN - 475
BUENOS AIRES

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.

Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Walner, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lizarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilio J.
Romano Yalour, Juan G.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

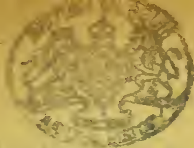
Altieri, Radamés A.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillián, Luis A.
Santillián, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Viria, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillián, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Flebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Beppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona



2226.



PRESENTED
20 DEC 1946

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

ABRIL 1942 — ENTREGA IV — TOMO CXXXIII

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Phillippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †

Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †

Dr. Walter Nernst †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Alfredo Franceschi; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA
(1941-1942)

Presidente	Ingeniero **Jorge W. Dobranich**
Vicepresidente 1º	Ingeniero **Enrique Chanourdie**
Vicepresidente 2º	
Secretario de actas	Profesor **José F. Molfino**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **José S. Gandolfo**
Tesorero	Ingeniero **Edmundo Parodi**
Bibliotecario	Doctor **Reinaldo Vanossi**
Vocales	Ingeniero **Carlos A. Lizer y Trelles** Ingeniero **Antonio Paitoví** Ingeniero **Nicolás Besio Moreno** Doctor **Antonio Casacuberta** Ingeniero **Julio R. Castiñeiras** Doctor **Marcelino Herrera Vegas** Doctor **Jorge Magnin** Doctor **José Llauró** Doctor **Juan C. Vignaux**
Suplentes	Doctor **Lucio D'Ascoli** Doctor **Santo S. Faré** Ingeniero **Carlos M. Gadda** Ingeniero **Benno J. Schnack** Ingeniero **Eduardo Volpatti**
Revisores de balances anuales	Ingeniero **Pablo E. Bordenave** Doctor **Jacobo Wainer**

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

EL MICROSCOPIO ELECTRONICO

POR EL

Ing. G. WUNENBURGER

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el día 9 de septiembre de 1941

La observación directa de objetos extremadamente pequeños es de fundamental importancia para la ciencia y para la técnica. Por consiguiente, el instrumento que nos hace posible tal observación, el microscopio, es hoy uno de los auxiliares indispensables de la investigación científica.

Puede decirse que la microscopía empezó a adquirir importancia científica a mediados del siglo pasado cuando, por obra de Pasteur y de Koch, fué creada la bacteriología y por largo tiempo quedó de propiedad casi exclusiva de los biólogos, de los bacteriólogos y de los médicos. Sucesivamente, el desarrollo de las industrias ha creado otros campos importantísimos de aplicación para el microscopio en el estudio de las estructuras de las materias primas y de los productos elaborados; en particular la metalografía, en la cual el microscopio desempeña un papel fundamental, tiene hoy una singular importancia en la determinación de la estructura de los metales y de sus aleaciones, así como en el estudio de sus propiedades.

A pesar del alto grado de perfeccionamiento alcanzado y de los señalados servicios que ha prestado y sigue prestando, el microscopio óptico resulta en muchos casos insuficiente para las necesidades de la ciencia moderna. Por otra parte, el desarrollo de la física atómica no solamente ha abierto a la ciencia un nuevo campo de investigación y ha permitido que nuestros conocimientos sobre la constitución de la materia hicieran inmensos progresos, sino también ha ampliado considerablemente los límites del mundo micros-

cópico extendiéndolos a valores que constituyen el extremo inferior en las dimensiones del universo material.

Y, en el universo que nos rodea, este mundo microscópico tiene hoy una importancia científica mucho mayor que el mundo macroscópico. Si Galileo y Newton establecieron las leyes universales de la física en base a la observación del mundo macroscópico, los físicos modernos las deducen en cambio del estudio de los átomos, de los electrones y de las partículas nucleares, o sea de los elementos más pequeños del mundo microscópico.

Las dimensiones del mundo atómico no son perceptibles con ningún instrumento óptico, pero las mismas teorías sobre la constitución de la materia así como el estudio de las radiaciones de longitud de onda menor que la óptica, nos han permitido hallar otros métodos y nuevos instrumentos que hacen posible tal percepción; nos referimos a la difracción de los rayos Röntgen por los retículos cristalinos, al espectrógrafo de masa y, principalmente, al microscopio electrónico, que permite ver a dimensiones poco superiores a las de los átomos y de las moléculas.

Hemos mencionado que la microscopía moderna se ha iniciado con Pasteur y Koch. El microscopio, por supuesto, existía antes de que la usaran estos dos ilustres sabios. Las propiedades de las lentes han sido conocidas desde tiempos muy antiguos. Pero, hablando de microscopios, hay que rendir un justo homenaje al holandés Antonio van Leeuwenhoek (1632-1723) quien, a mediados del siglo XVII, construyó los primeros instrumentos que puedan ser designados con tal nombre (*).

Los trabajos de Euler, Gauss, Fresnel y Fraunhofer han contribuído al desarrollo del microscopio óptico, pero el grado de perfección alcanzado por los instrumentos modernos se debe a Ernesto Abbe (1840-1905), célebre óptico alemán, fundador del Instituto Carlos Zeiss de Jena, quien con la creación del objetivo apocromático, del condensador y del objetivo de inmersión hizo posible la construcción de microscopios que permiten llegar al límite del poder resolutivo en condiciones de aplanatismo y acromatismo muy notables.

(*) La original figura de este célebre óptico y bacteriólogo ha sido puesta de relieve en una interesantísima biografía contenida en la magistral obra de Paul de Kruif: *Microbe Hunters* (ed. Harcourt Brace and Co., New York, 1926).


BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

El mismo Abbe estableció, en base a la teoría de la difracción de la luz, el límite del poder resolutivo del microscopio óptico, límite que, en las condiciones óptimas de iluminación del objeto con luz oblicua, queda determinado por la siguiente relación:

$$d = \frac{0{,}5\,\lambda}{N}$$

donde d es la distancia mínima que puede ser percibida entre dos puntos del objeto, λ la longitud de onda de la luz empleada y N la abertura numérica del objetivo siendo

$$N = n \,.\, \mathrm{sen}\ \alpha$$

donde n es el índice de refracción del medio en que se halla el objeto y α el semiángulo que incluyen dos rayos de luz que, partiendo de un punto del objeto, aún penetran en el objetivo.

Dicha condición límite admite que los rayos luminosos sigan el recorrido geométrico ideal, o sea que no existan aberraciones esféricas o cromáticas. En realidad no es así, de modo que el límite real será un poco mayor del teórico.

Siendo que sen α no puede ser mayor que la unidad y que no se conocen medios de inmersión con índice de refracción mayor que 1,7 (el clásico aceite de cedro tiene $n = 1{,}53$), la abertura no puede ser mayor que dicho valor y, por consiguiente, el único medie para disminuir el valor de la distancia mínima d, o sea para aumentar el poder resolutivo del microscopio,es el de disminuir la longitud de onda.

A continuación se indican los valores teóricos del poder resolutivo en función de la abertura numérica para distintas longitudes de onda y, además, el aumento en diámetros, establecido con la fórmula

$$A = \frac{1{,}5 \,.\, 10^{-2}}{d \,.\, 10^{-8}}$$

donde 0,015 cm es la distancia mínima que en término medio puede

ser apreciada a simple vista con el ojo en estado de visión normal y *d* el poder resolutivo en Angström.

N	verde claro $\lambda = 5300\ \mathring{a}$		violeta $\lambda = 4000\ \mathring{a}$		ultravioleta $\lambda = 3000\ \mathring{a}$	
	d	*A*	*d*	*A*	*d*	*A*
1,7	1560	960	1178	1275	882	1699
1,6	1655	906	1250	1200	937	1602
1,5	1768	847	1333	1125	1000	1500
1,4	1892	792	1429	1050	1070	1402
1,3	2040	735	1539	975	1153	1299

d en Angström; *A* en diámetros.

De estos valores se desprende que para visión directa con luz verde clara e inmersión nomal en aceite de cedro ($N = 1,3$) la distancia mínima que puede ser percibida es del orden de 2000 $\mathring{a}$ con un aumento máximo de aproximadamente 730 diámetros.

Con luz ultravioleta y abertura numérica máxima de aproximadamente 1,5, la distancia mínima apreciable es de 1000 $\mathring{a}$ con un aumento de apro. 1500 diámetros. Este valor ha sido alcanzado con lentes de fluorita y cuarzo y con luz ultravioleta, pero las imágenes ya no son visibles directamente.

Algunos dicen haber alcanzado con este medio y ampliación fotográfica un aumento total de 3000 diámetros, que de todos modos ha de constituir el límite alcanzable por medios ópticos, y aun cuando el hecho de poseer instrumentos que permiten al ojo humano discernir objetos de un diezmilésimo de milímetro constituya un resultado muy notable, y se sabe desde hace mucho tiempo que aún para la investigación del mundo biológico ello resulta insuficiente, pues muchos objetos permanecen invisibles (p. ej.: la mayor parte de los virus).

El empleo de radiaciones de longitud de onda muy corta, como los rayos X o γ no es posible con instrumentos ópticos, porque no se saben construir lentes capaces de refractarlas.

Ya en el año 1878 el mismo Abbe dijo que los instrumentos que quizás en el futuro puedan constituir un medio de investigación más eficiente que el actual (del 1878) microscopio, no tendrían de común con este sino el nombre.

Abbé estaba en lo cierto. El instrumento por él soñado que recién

ha encontrado su realización en estos últimos años, el microscopio electrónico, a pesar de las múltiples analogías, no es un instrumento de óptica.

* * *

Ya hace más de 100 años, Sir William Hamilton (*) demostró que existe una analogía directa entre la trayectoria de un rayo de luz a través de un medio refringente y la de una partícula en movimiento a través de campos conservativos de fuerza.

Descubierta la existencia del electrón libre en los rayos catódicos y conocidas sus propiedades, apareció evidente que el electrón en movimiento en el vacío y sometido a la acción de los campos magnéticos y eléctricos debía obedecer a las leyes y principios formulados por Hamilton.

Ya en el año 1881 Goldstein denominó sus cátodos cóncavos con el nombre de « espejos » y habló de la « abertura » de un haz de rayos catódicos.

Lenard, en la conferencia pronunciada en el año 1906 al recibir el premio Nobel dijo, hablando de las experiencias realizadas por Crooke en 1894: « Las observaciones realizadas con estas radiaciones pusieron en evidencia, por primera vez en aquella oportunidad, que con los rayos catódicos en el vacío pueden efectuarse experiencias igualmente precisas, diríamos casi de óptica geométrica, como con los rayos de luz ».

Los estudios posteriores han confirmado en todos puntos estas predicciones. Las propiedades de las partículas afectadas de carga eléctrica y de masa, en movimiento en el vacío bajo la influencia de campos magnéticos o eléctricos, en particular de los electrones que constituyen los rayos catódicos, han dado lugar a un nuevo capítulo de la física: la *óptica geométrica electrónica*, que tiene una analogía formal absoluta con la óptica geométrica clásica.

Las propiedades de la óptica geométrica electrónica son aplicables a cualquier partícula que posea las mencionadas propiedades, sean ellas electrones, protones, positrones u otras. En general, se aplican a los rayos catódicos, o sea a los electrones, que son de más fácil obtención. No son aplicables a los cuantas de luz, que caracterizan las radiaciones electromagnéticas, pues su existencia se halla vinculada con el hecho de que se mueven con la velocidad de $3\ 10^{10}$

(*) *Trans. Roy. Irish. Acad.*, 1829-1830-1837.

cm/sec, y si bien transportan cierta cantidad de energía desde el punto de su generación hasta el de su absorción y también una masa proporcional a tal cantidad de energía, no tienen carga eléctrica.

Dichas propiedades se resumen en los puntos siguientes:

El rayo catódico. — Así como la óptica geométrica presume la existencia de un rayo de luz, la óptica electrónica se halla supeditada a la existencia del rayo catódico, constituído por electrones que bajo la influencia de un campo eléctrico adquieren en el vacío una velocidad definida por la ecuación aproximada

$$v = 0{,}593 \sqrt{U} \,.\, 10^8 \quad \text{cm/s}$$

o, más exactamente, por la expresión relativista

$$v_r = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left(1 + 1.761 \dfrac{U}{c^2} 10^{15}\right)^2}} \quad \text{cm/s}$$

donde U es la diferencia de potencial aceleradora (en volt) y c la velocidad de la luz (*).

(*) De acuerdo con la mecánica clásica, la velocidad del electrón queda definida por la ecuación energética

$$\frac{1}{2} m v^2 = e \,.\, U \,.\, 10^8$$

de donde

$$v = \sqrt{2 \frac{e}{m} U\, 10^8}$$

Reemplazando en ésta el cociente $\dfrac{e}{m}$ por su valor $1.761 \,.\, 10^7$ unidades electromagnéticas CGS, se obtiene la expresión indicada arriba, la que, sin embargo, sólo rige para pequeños valores de la velocidad.

Para velocidades elevadas hay que tener en cuenta la variación de la masa, determinada por la ecuación de Lorentz, siendo entonces la ecuación energética

$$m c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\dfrac{v_r}{c}\right)^2}} - 1 \right) = e \,.\, U \,.\, 10^8$$

de donde resulta

$$v_r = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left(1 + \dfrac{e}{m} \dfrac{U}{c^2} 10^8\right)^2}}$$

y reemplazando $\dfrac{e}{m}$ por su valor, se llega a la segunda expresión arriba indicada.

Calculando con ambas fórmulas, se obtienen los siguientes valores:

U =	100	1 000	10 000	60 000	100 000	Volt
v =	5 930	18 800	59 300	145 500	188 000	km/s
v_r =	5 930	18 800	58 600	134 000	164 000	km/s

Se observa que los valores indicados por la fórmula relativista se diferencian de los que resultan de la primera, derivada de la mecánica clásica, recién a partir de los 10 000 volt, valor que, por consiguiente, constituye el límite paar la validez de la primera fórmula.

La trayectoria de los electrones en el vacío es rectilínea, pero queda modificada bajo la influencia de campos magnéticos o eléctricos.

Desviación electroestática. — Un electrón que se mueva en un campo eléctrico uniforme de E Volt/cm con velocidad inicial v perpendicular a la dirección del campo, describe una trayectoria

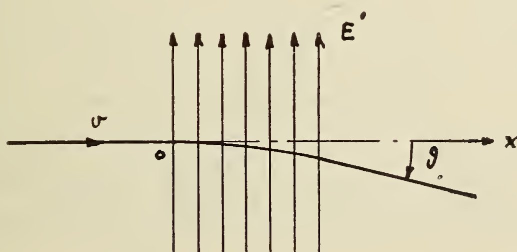


FIG. 1.

parabólica en el plano de las líneas de fuerza (fig. 1) que para electrones lentos queda definida por la ecuación

$$y = \frac{1}{4} \frac{E}{U} x^2$$

siendo el ángulo de desviación:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{2} \frac{E}{U} . x$$

Así, electrones de 100 V, al recorrer $x = 4$ cm en un campo de 10 v/cm, se desvían en un ángulo equivalente a

$$\operatorname{tg} \delta = 2 \frac{10}{100} = 0{,}2$$

o sea de apr. 11°.

Ley de refracción. — Cuando un rayo de luz atraviesa la superficie de separación de dos medios refringentes, se desvía de acuerdo con la ley de Snellius Descartes

$$\frac{\operatorname{sen} \alpha_1}{\operatorname{sen} \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

En forma análoga, un haz de electrones que atraviese una zona en la cual el potencial electroestático sufre una variación repentina

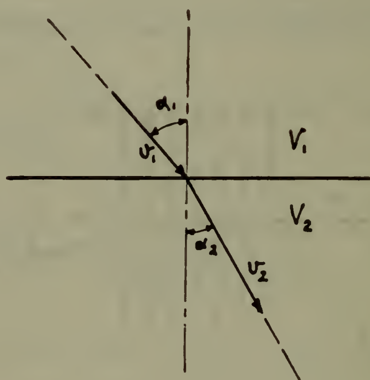


FIG. 2.

modifica su velocidad y con ella su dirección (fig. 2), de acuerdo con la ecuación:

$$\frac{\operatorname{sen} \alpha_1}{\operatorname{sen} \alpha_2} = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{1 + \frac{U}{V_1}}$$

siendo $U = V_2 - V_1$ el salto del potencial.

En la óptica, un sistema puede tener una o varias superficies de separación entre medios; por el contrario, en la óptica electrónica existe entre dos electrodos una infinidad de superficies equi-

potenciales y el potencial a lo largo de una trayectoria varía en forma continua.

Esta particularidad corresponde a los casos de la óptica en que el índice de refracción varía en forma continua (p. ej.: en la atmósfera). En estos casos, la curvatura del rayo de luz se calcula con la expresión

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{n} \text{ grad } n \,.\, \cos \alpha$$

donde n es el índice de refracción variable (fig. 3).

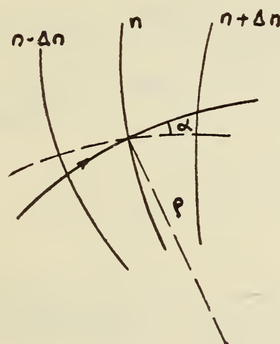


Fig. 3.

Para un haz de electrones que atraviesa un campo eléctrico con gradiente continuo, rige exactamente la misma expresión, definiéndose, sin embargo, en este caso el índice de refracción por el cociente

$$n = \frac{v}{c} \qquad \text{para electrones lentos } (U < 10 \text{ kV})$$

$$n = \frac{v}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \qquad \text{para electrones rápidos } (U > 10 \text{ kV})$$

donde c es la velocidad de la luz y v la velocidad del electrón en cada punto del campo.

En la ley de refracción que se acaba de mencionar, se basa la construcción de las *lentes electroestáticas*, para cuya realización se disponen electrodos en forma de cuerpos de rotación alrededor del eje óptico (diafragmas, cilindros), obteniéndose campos cuyas su-

perficies de nivel tienen forma análoga a las superficies de las lentes ópticas.

En su forma más simple pueden ser constituídas por un solo diafragma que establezca la separación entre dos zonas de distinto gradiente de potencial, en particular en una de las zonas el gradiente puede ser cero (fig. 4). En correspondencia del orificio, las

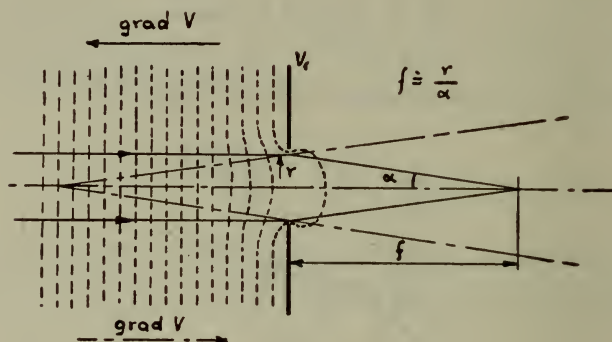


Fig. 4.

superficies equipotenciales se deforman según las líneas punteadas, provocando una concentración (o dispersión) del haz de electrones que incida según el eje óptico.

El dispositivo óptico indicado en la figura será convergente cuando el gradiente del campo a la izquierda del diafragma, referido al sentido del movimiento de los electrones, sea negativo, y divergente en caso opuesto (*).

Este dispositivo resulta ser muy imperfecto, pues el efecto de concentración de los electrones solo se consigue a expensas de una retardación de los electrones y, además, divide el espacio en dos zonas en las cuales, o por lo menos en una, el potencial es variable. Lo que se necesita son dispositivos convergentes con potencial constante, o sea índice de refracción constante, por ambos lados, dispositivos que se consiguen por combinación de dos o más diafragmas o cilindros.

Cuando los índices de refracción por ambos lados del dispositivo son distintos, se obtienen lentes convergentes aceleradoras, llamadas

(*) En realidad, el recorrido de los rayos catódicos que convergen (o divergen) en el foco no es rectilíneo como aparece esquemáticamente en la figura, sino se encurva por efecto de la variación continua del índice de refracción.

por analogía con la óptica, de inmersión. Un ejemplo típico de este

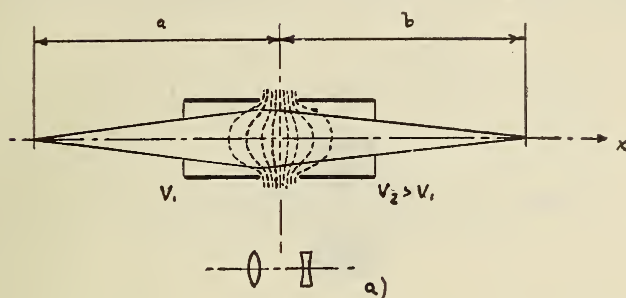


FIG. 5. — Lente aceleradora o de inmersión. - *a*) Esquema óptico correspondiente.

dispositivo se halla representado en la fig. 5, cuyo aumento se calcula con la expresión:

$$A = \frac{b}{a} \sqrt{\frac{V_1}{V_2}}$$

donde a y b son las distancias del objeto y de la imagen de los planos principales, respectivamente, y V_1, V_2 los potenciales de los dos electrodos.

Una interesante aplicación de las lentes aceleradoras se halla en el llamado « cañón de electrones » del que nos ocuparemos más adelante y en los objetivos de inmersión (fig. 6) utilizados para re-

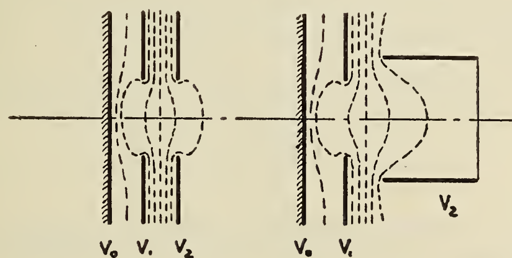


FIG. 6. — Objetivos de inmersión.

producir la imagen de una superficie incandescente emisora de electrones y cuyo esquema óptico es idéntico al indicado en la fig. 5.

Cuando en vez el potencial, o sea el índice de refracción, es igual por ambos lados del dispositivo convergente, se obtienen verda-

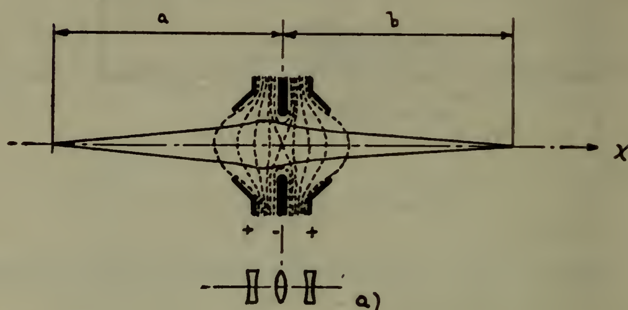


FIG. 7. — Lente electroestática convergente. *a*) Esquema óptico correspondiente.

deras lentes convergentes, de las cuales la fig. 7 representa un ejemplo típico.

Para éstas rigen las mismas leyes, como para las lentes ópticas, o sea

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

y el aumento

$$A = \frac{b}{a}$$

La distancia focal se calcula con la expresión

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{8\sqrt{V_0}} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{V'^2}{\sqrt{V^3}}\, dx$$

donde V_0 es el potencial antes (o después) de la lente, V el potencial en cada punto del eje óptico y V' la derivada de dicho potencial según el mismo eje.

En las *lentes magnéticas* la analogía con la óptica es menos pronunciada.

Su fundamento se halla en el fenómeno de la *desviación magnética* o sea un electrón que se mueva con la velocidad v en un campo

magnético uniforme H y en un plano normal a las líneas de fuerza, se desvía en trayectoria circular (fig. 8).

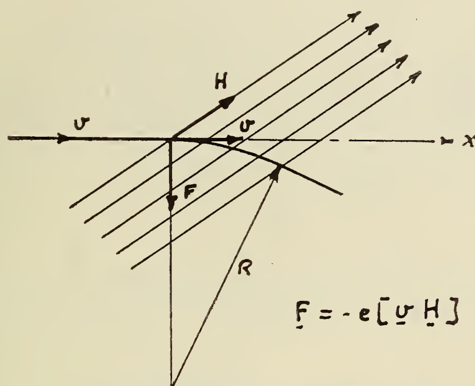


FIG. 8.

Para electrones lentos, el radio del círculo descrito es de

$$R = \frac{m}{e} \frac{v}{H} = 3{,}37 \frac{\sqrt{U}}{H} \text{ cm}$$

Así, electrones de 100 Volt, atravesando el campo magnético terrestre de 0.47 Gauss, recorren en el vacío un círculo de radio

$$R = 3{,}37 \frac{10}{0{,}47} = 72 \text{ cm (*)}$$

Si en vez el electrón se mueve en dirección paralela a las líneas de fuerza, no sufre desviación ninguna. Para direcciones del mo-

(*) Es interesante constatar que la velocidad angular de este movimiento circular es independiente de la velocidad inicial v del electrón

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{e}{m} H = 1.761 \,.\, H \,.\, 10^7 \text{ sec}^{-1}$$

En el campo magnético terrestre de 0,47 Gauss es:

$$\omega = 8.27 \,.\, 10^6 \text{ sec}^{-1}$$

o sea el electrón cumple

$$n = \frac{30\,\omega}{\pi} = 79 \,.\, 10^6$$

revoluciones por minuto.

vimiento incluídas entre los dos casos extremos mencionados, describe hélices cilíndricas (fig. 9) cuyo radio es proporcional a la

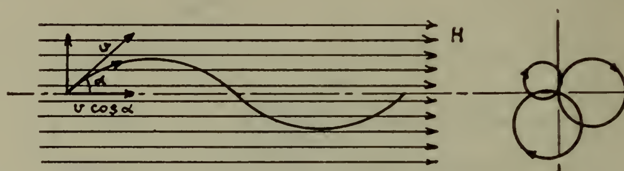


Fig. 9.

componente normal (a la dirección del campo) de la velocidad y cuyo paso p depende de la componente axial de la misma

$$p = 2 \frac{m}{e} \frac{v}{H} \cos \alpha = 21{,}2 \frac{\sqrt{U}}{H} \cos \alpha \quad \text{cm}$$

y para α pequeños

$$p \simeq 21{,}2 \frac{\sqrt{U}}{H} \quad \text{cm}$$

Así, un electrón de 100 Volt, que se mueva en dirección poco divergente de la inclinación del campo magnético terrestre describe un hélice cuyo paso es de aproxidamente 4,5 metros.

En el campo producido por una bobina de poca longitud (fig. 10), se produce aproximadamente el mismo fenómeno, abriéndose

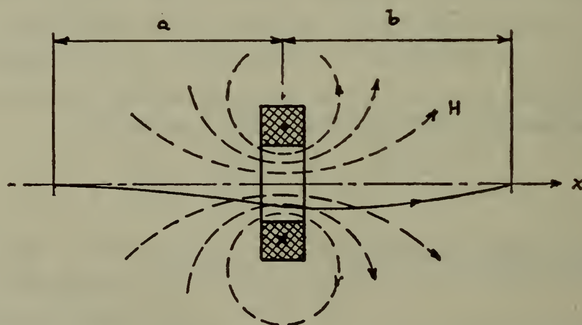


Fig. 10. — Disposición esquemática de una lente magnética convergente.

el haz de electrones antes de la bobina y volviendo a concentrarse después, realizándose así una lente convergente, en la cual la rela-

ción entre distancias del objeto y de la imagen y el aumento se hallan definidos por las conocidas relaciones de la óptica:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \qquad A = \frac{b}{a}$$

calculándose la distancia focal por la integral

$$\frac{1}{f} = \frac{0{,}022}{u} \int_{-\infty}^{\infty} H^2 \, dx$$

siendo H la fuerza de campo magnética a lo largo del eje óptico x.

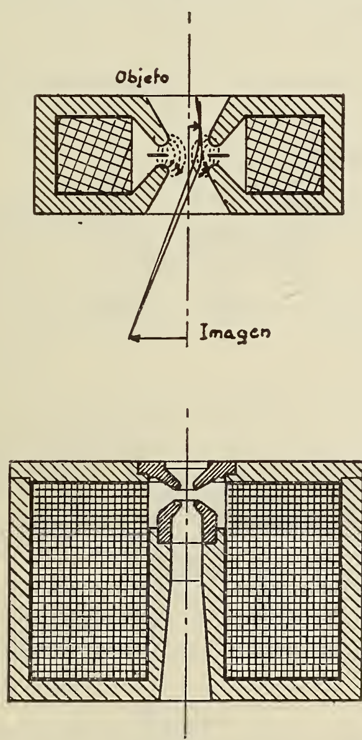


FIG. 11. — Lentes magnéticas blindadas empleadas en la construcción de microscopios electrónicos.

En estas lentes la imagen se halla rotada con respecto al objeto de un ángulo

$$\psi = \frac{0{,}15}{\sqrt{u}} \int_{-\infty}^{\infty} H \, dx$$

La experiencia demuestra que al distancia focal mínima es aproximadamente igual al diámetro medio de la bobina y, además, aumenta con la velocidad de los electrones.

Para conseguir distancias focales suficientemente cortas aún con electrones rápidos se proveen las bobinas de un blindaje magnético de modo de conseguir una mayor concentración de líneas de fuerza entre pequeñas expansiones polares (fig. 11).

Las lentes magnéticas y electroestáticas tienen aberraciones cromáticas y esféricas; las primeras desaparecen cuando todos los electrones del haz de rayos catódicos tengan la misma velocidad lo que es prácticamente siempre el caso. Las aberraciones esféricas se corrigen disminuyendo la abertura.

Las fuentes de electrones. — Para producir un rayo de luz se pre-

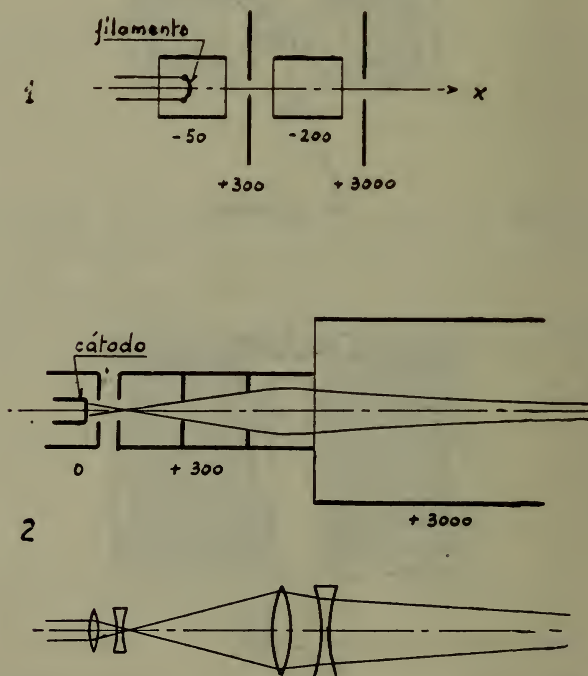


Fig. 12. — Fuente de rayos catódicos (cañón de electrones). 1) Dispositivo de v. Ardenne; 2) Dispositivo de Zworykin y esquema óptico correspondiente.

cisa una fuente de luz; para producir un rayo catódico se necesita un dispositivo que podríamos llamar un cañón de electrones.

La emisión de electrones de un cátodo puede ser termoiónica o

fría (además, secundaria o fotoeléctrica, posibilidades que no interesan en el caso presente).

Para la emisión termoiónica se utilizan cátodos de elevado poder de emisión a temperaturas compatibles con la buena conservación del electrodo (tungsteno, wolframio, óxidos de metales alcalinos) en general con calefacción indirecta.

La emisión fría se consigue aplicando al cátodo un gradiente de potencial muy elevado (10^6 v/cm) necesario para vencer la barrera de potencial del metal.

La emisión termoiónica se utiliza preferentemente, pero también la emisión fría ha sido empleada en aparatos de óptica electrónica.

Los electrones emitidos tienen que ser acelerados y concentrados en un haz delgado, para ello se emplean lentes aceleradoras, en general de inmersión. Disposiciones típicas son las de v. Ardenne, con cilindro de Wehnelt, y la de Zworykin (fig. 12).

Vacío. — Las propiedades de los rayos catódicos que es acaban de enunciar, presuponen que los electrones se muevan en el espacio perfectamente vacío. En la realidad física tal vacío no existe. A la presión barométrica normal un movimiento rectilíneo de los electrones es imposible a causa de sus constantes choques con las moléculas de aire (*).

Para permitir la propagación rectilínea de los electrones es necesario evacuar el espacio en que se propagan. Los vacíos más elevados alcanzados actualmente son del orden de 10^{-9} mm Hg, para los cuales un cm^3 de aire a 20°C sólo contiene 250 000 000 de moléculas. En la práctica, son suficientes vacíos del orden de 10^{-5} hasta 10^{-6} mm Hg, con los cuales un cm^3 a 20°C contiene 2500 hasta 250 millardos de moléculas, número que todavía permite la propagación prácticamente rectilínea de los electrones sin ionización apreciable.

Imagen. — Las imágenes de un instrumento óptico se forman sobre la retina del ojo directamente, o bien sobre una pantalla o placa fotográfica. Para los instrumentos ópticos electrónicos sólo es aplicable la segunda solución, ya que la retina de nuestro ojo no

(*) Un cm^3 de aire a 0° C y a la presión barométrica normal contiene $267 . 10^{17}$ moléculas.

percibe los rayos catódicos, que, por, otra parte, impresionan las placas fotográficas, y excitan la luminiscencia de ciertas substancias llamadas fluorescentes. Por consiguiente, dejando incidir los rayos catódicos sobre una pantalla recubierta de substancias fluorescentes, se producen en ellas imágenes luminosas observables e simple vista, de color azul o verdoso, según la substancia empleada. La Willemite (ortosilicato de cinc $Z_{n2}S_iO_4$) da un color verde; el sulfuro de cinc, activado con cobre o plata, da un color azul.

* * *

La primera aplicación práctica de la óptica electrónica ha sido el oscilógrafo de rayos catódicos, derivado del tubo de Braun (1897), y que hoy es un intrumento indispensable para la radiotécnica y la electrotécnica. Sucesivamente se desarrolló el tubo receptor de los aparatos de televisión y el iconoscopio.

En todos éstos se produce el enfoque de un haz de rayos catódicos sobre una pantalla fluorescente o sobre un mosaico de células fotoeléctricas en el inconoscopio.

La desviación del haz se obtiene, en general, por medio de campos electrostáticos producidos por dos pares de placas; el enfoque, por lentes electroestáticas o magnéticas.

Sin embargo, la analogía entre la óptica y la óptica electrónica no se limita al campo geométrico, sino también se extiende a los fenómenos ondulatorios.

Según de Broglie, la longitud de onda de una radiación corspuscular está dada por la relación

$$\lambda = \frac{h}{m\,v} \qquad \text{para pequeñas velocidades}$$

$$\lambda = \frac{h}{m\,v}\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} \qquad \text{para grandes velocidades}$$

donde h es la constante de Planck, m la masa y v la velocidad del corpúsculo.

Puesto $h = 6{,}55\,10^{-27}$ $m = 9.10^{-28}$ $e = 1{,}59.10^{-20}$

se obtiene, para electrones lentos

$$\lambda = \frac{12{,}3}{\sqrt{u}}\,10^{-8}\,\text{cm} = \frac{12{,}3}{\sqrt{u}}\,\overset{\circ}{a}$$

de modo que electrones de 150 Volt tienen una longitud de onda de aproximadamente un Angström.

Comprobado el carácter ondulatorio de los rayos catódicos, aparece evidente que a los mismos son aplicables todas las consecuencias que derivan de los fenómenos de difracción e interferencia y, por consiguiente, también la ecuación de Abbé sobre el poder resolutivo de los micriscopios.

De ella resulta entonces que un microscopio que opere con rayos catódicos puede tener un poder resolutivo mucho más elevado que el microscopio óptico.

Los primeros ensayos fueron realizados alrededor del año 1932 por Ruska, v. Borries, Johannson, Brüche y otros, con el objeto de obtener imágenes de cátodos incandescentes, utilizando lentes de inmersión electroestáticas o magnéticas. A causa de su estructura inhomogénea, la emisión de electrones es distinta en cada punto del cátodo incandescente y, por consiguiente, con un oportuno aumento aparecen sobre una pantalla fluorescente claros y sombras cuyo contraste forma la figura electrónica.

Los resultados obtenidos fueron bastante alentadores, siendo el aumento obtenido de aproximadamente 300 diámetros con lentes electroestáticas y de hasta 12 000 diámetros con lentes magnéticas.

Hecho el primer paso, y dada la experiencia adquirida en la óptica geométrica electrónica con la construcción de los oscilógrafos de rayos catódicos y de tubos para televisión, al creación de un miroscopio electrónico sólo era cuestión de desarrollo técnico, y éste ha sido rápidamente alcanzado, gracias a los trabajos de Brüche, Scherzer, v. Borries, Riska y v. Ardenne en Alemania, y de Hillier, Vance, Zworykin y Marton en los EE. UU. Desde hace poco más un año las casas RCA en EE. UU. y Siemens en Alemania construyen microscopios electrotécnicos para uso general (fig. 13).

La disposición del microscopio electrónico es idéntica a la del microscopio óptico usado para la microfotografía y comprende una fuente de electrones, un condensador (acelerador), un objetivo y un ocular o lente de proyección (fig. 14).

Igualmente como en el microscopio óptico el objeto queda « iluminado » por transparencia. Las partes más densas del objeto absorben más electrones que las menos densas y de este modo se forman los contrastes luminosos en la pantalla, que constituyen la imagen.

El objeto no puede ser colocado sobre una chapita de vidrio, que sería completamente opaca para los electrones. Se utilizan en su lugar hojas de colodión de aproximadamente un cienmilésimo de

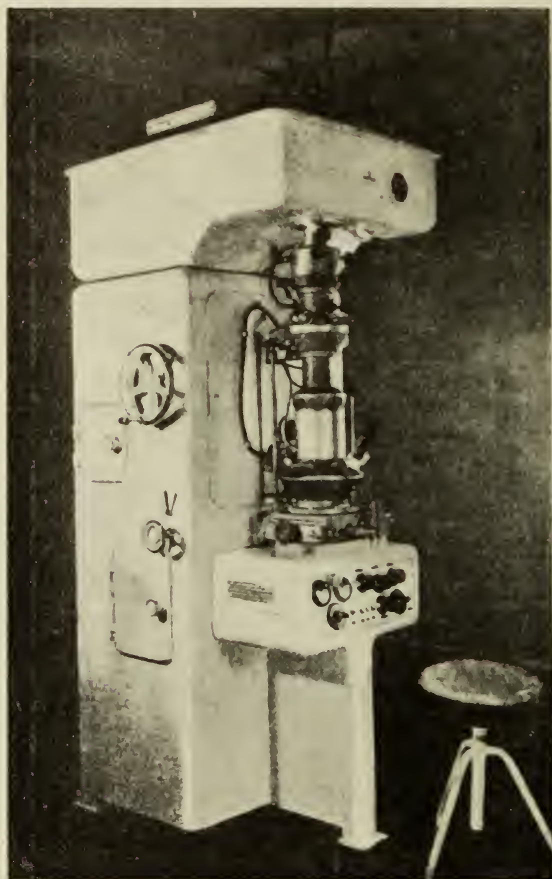


FIG. 13. — Vista del microscopio electrónico de Siemens Halske.

mm de espesor, soportadas por una finísima malla de hilo metálico.

Para la observación directa se utiliza una pantalla fluorescente; para la fotografía, la pantalla se reemplaza por placas fotográficas.

Desde el punto de vista de la óptica electrónica sería indiferente utilizar lentes electroestáticas o magnéticas. Sin embargo, igualmente como en la óptica, para poder conseguir un aumento suficiente se necesitan distancias focales muy cortas.

Para lentes electroestáticas ello implica diferencias de potencial elevadas y distancias muy pequeñas entre electrodos, dos condiciones incompatibles entre sí. Esta circunstancia es aún más sensible con electrones de más de 10 000 Volt, necesarios para conseguir longitudes de onda muy cortas, pues, como ya se ha mencionado, la distancia focal aumenta con la velocidad de los electrones.

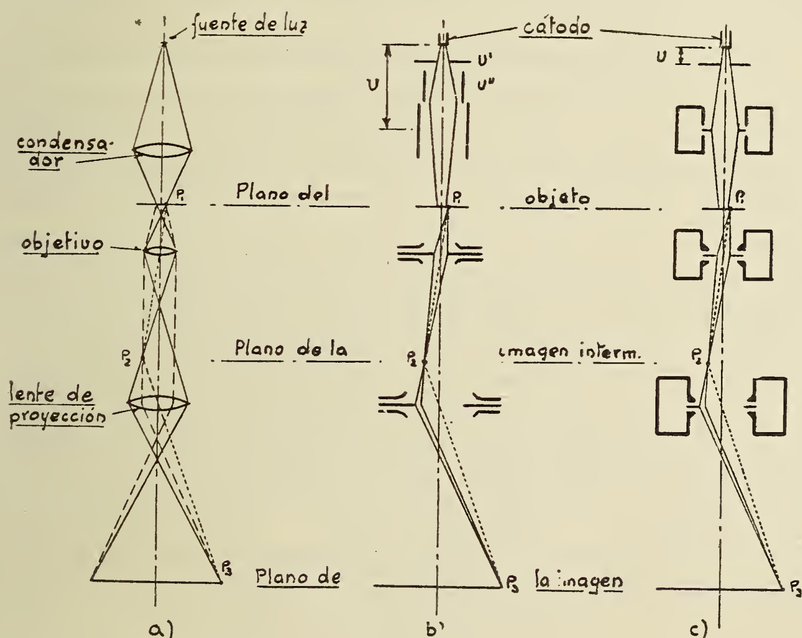


FIG. 14. — Disposición esquemática del microscopio electrónico. - *a*) Esquema óptico. *b*) Esquema del microscopio electrónico con lentes electroestáticas. *c*) Esquema del microccopio electrónico con lentes magnéticas.

Por estos motivos se prefieren las lentes magnéticas, que con una construcción adecuada de las expansiones polares, permiten obtener una distancia focal muy corta y un aumento suficiente.

En los microscopios actuales, el aumento del objetivo es de aproximadamente 100 a 150 diámetros y el del ocular (lente de proyección) de aproximadamente 20 a 300 diámetros.

En los mismos modelos han sido adoptados electrones de 60 kV, o sea de una velocidad de 134,000 km/sec con los cuales se consigue

una penetración suficiente a través de los objetos; la longitud de onda es entonces

$$\lambda = \frac{12,3}{\sqrt{60\,000}} \sqrt{1 - \left(\frac{1,34}{3}\right)^2} = 0,045 \mathring{a}$$

De acuerdo con la teoría de Abbé, ésta permitiría conseguir un poder resolutivo cien mil veces mayor que con el microscopio óptico más perfecto.

En realidad, nos hallamos aún muy lejos de este límite teórico, pues las lentes electrónicas tienen defectos que impiden aproximársele. En efecto, si bien las imágenes electrónicas no tienen prácticamente aberraciones cromáticas, dado que todos los electrones tienen la misma velocidad y, por consiguiente, el rayo catódico equivale a un haz de luz monocromática, tienen en vez fuertes aberraciones esféricas, que son una función directa de la tercera hasta la quinta potencia del ángulo de abertura (2α), mientras que las aberraciones por difracción son inversamente proporcionales al mismo ángulo.

Por lo tanto hay que reducir la abertura con lo que se corrige sensiblemente la aberración esférica con poco aumento de la difracción, pero con considerable disminución la abertura numérica y de la « luminosidad » del dispositivo óptico.

Para los instrumentos actuales con electrones de 60 kV, ha sido determinada como más conveniente la relación:

$$\frac{D}{2f} = 2.10^{-3}$$

donde

D = diámetro de la abertura,

y

f = distancia focal.

Pero $\frac{D}{2f} = \operatorname{tg} \alpha \simeq \operatorname{sen} \alpha = N$ corresponde a la abertura numérica de los instrumentos ópticos.

Por consiguiente, es $N = 2\,10^{-3}$, o sea 500 hasta 850 veces menor que en los microscopios ópticos.

El poder resolutivo con electrones de 60 kV es entonces de

$$d = \frac{\lambda}{N} = \frac{0{,}045}{2{,}10^{-3}} = 22{,}5\ \mathring{a}$$ con iluminación directa, y de

$$d = \frac{0{,}5\,\lambda}{N} = 11{,}5\ \mathring{a}$$ con iluminación oblicua.

Estos valores corresponden a aumentos, para la visión directa, de término medio:

A = 66 000 diámetros para iluminación directa, y de

A = 133 200 diámetros para iluminación oblicua.

También estos valores constituyen un límite teórico; el aumento máximo alcanzado actualmente es de aproximadamente 50 000 diámetros.

En la práctica no es necesario ni conveniente ir tan lejos con el aumento, cuando se registra la imagen sobre una placa fotográfica. En efecto, esta imagen, dado el valor extremadamente pequeño de la longitud de onda empleada, contiene muchos detalles que no son visibles a simple vista, pero que pueden ser revelados con una ampliación conveniente, siempre que las dimensiones de dichos detalles sean de por lo menos un orden más grande que el grano de la emulsión fotográfica.

Esta circunstancia puede ser aprovechada para limitar, dentro de lo conveniente, el aumento del instrumento, pues no hay que olvidar que cuanto mayor es el aumento, tanto menor es la superficie del objeto que puede ser explorada.

Dado que el área de la placa fotográfica es constante para un determinado instrumento, será, por consiguiente, conveniente que el grano de la emulsión sea lo más fino posible, de modo de reducir el aumento electrónico al mínimo y aumentar el campo de observación al máximo.

Además, siendo que el tiempo de reacción de la emulsión es aproximadamente proporcional al tamaño del grano, mientras que la densidad de iluminación de la imagen varía en razón inversa del cuadrado del aumento, cuanto menor sea éste, tanto menor será el tiempo de exposición, lo que puede representar una ventaja, en cuanto al objeto puede resultar dañado por el bombardeo demasiado prolongado de los electrones.

Por lo tanto, cuanto más fino es el grano, tanto más amplias resultan las figuras que pueden ser conseguidas en pequeñas áreas, las que pueden ser luego ampliadas por medios ópticos hasta llevar las dimensiones de los detalles a valores perceptibles a simple vista.

Con el empleo de emulsiones adecuadas, se puede ampliar 6 a 10 veces sin inconvenientes.

* * *

El sistema óptico electrónico se halla encerrado en un tubo me-

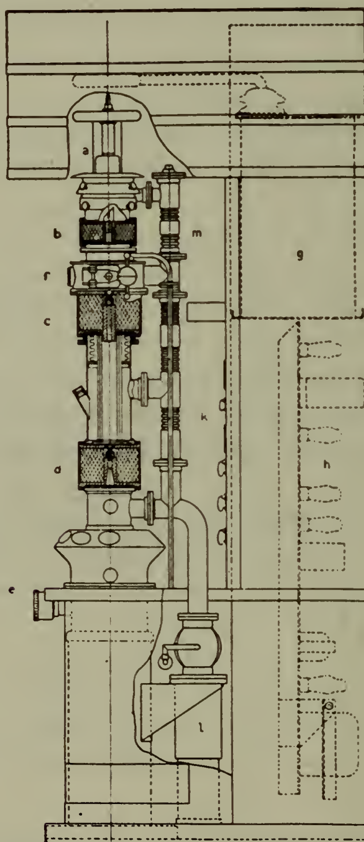


Fig. 15. — Microscopio electrónico de la RCA. *a*) Cañón de electrones. *b*) Condensador. *c*) Objetivo. *d*) Lente de proyección. *e*) Esclusa para la placa fotográfica. *f*) Esclusa para el objeto. *g*) Tanque ed aceite en que se hallan sumergidos los filtros, rectificadores y bobinas de alta tensión. *h*) Osciladores y fuentes de corriente para las lentes. *k*) Panel de control. *l*) Bomba de vacío. *m*) Tubo de evacuación.

tálico en el que se practica un vacío de 10^{-5} hasta 10^{-6} mm Hg, por medio de una bomba de difusión de aceite de tres etapas (fig. 15). El objeto, así como la placa fotográfica, se hallan dentro del

tubo; para evitar pérdidas de tiempo, ambos pueden ser introducidos desde el exterior por medio de un sistema de esclusa. Al cambiar el objeto o la placa sólo es necesario practicar el vacío en el espacio de las esclusas, lo que requiere un tiempo de aproximadamente 3 minutos. Además, la placa fotográfica tiene una dimensión aproximada de 5×25 cm y puede ser corrida automáticamente de modo que se puede tomar una serie de 5 imágenes consecutivas sin cambiarla. También puede ser desplazada desde el exterior para permitir la observación directa de la imagen sobre la pantalla fluorescente.

Igualmente puede desplazarse el objeto desde el exterior.

Para conseguir imágenes perfectas es imprescindible un alineamiento matemático de las lentes magnéticas y la ausencia de vibraciones mecánicas. Ello se consigue con una construcción mecanica sólida; además, las lentes pueden ser desplazadas lateralmente para corregir el alineamiento.

La nitidez de la figuras está supeditada a una constancia absoluta de la tensión de aceleración de los electrones, así como de la corriente que recorre los arrollamientos de las lentes magnéticas.

En efecto, al distancia focal depende tanto de la velocidad de los electrones cuanto de la fuerza de campo magnética y las más mínimas variaciones producen variaciones en el enfoque que hacen imposible toda observación.

De acuerdo con la apertura numérica y el aumento deseado, la variación admisible para $\frac{\Delta U}{U}$ y para $\frac{\Delta I}{I}$ varía entre 10^{-3} y 10^{-5}.

Para un poder resolutivo del orden de 10 $\mathring{a}$, la experiencia ha demostrado que se requieren los siguientes valores:

Tensión de aceleración	$1{,}5\ 10^{-4}$	(0,015 %)
Corriente del objetivo	$7{,}5\ 10^{-5}$	(0,0075 »)
» de la lente de proyección.	$6{,}8\ 10^{-4}$	(0,068 »)
» del condensador	$1{,}0\ 10^{-3}$	(0,1 »)

La práctica ha demostrado que es casi imposible conseguir estos valores con las corrientes industriales, siendo en vez más fácil lograrlo con alta frecuencia.

Co neste objeto el microscopio electrónico de la RCA comprende un oscilador de aproximadamente 30 kiloHertz cuya tensión, debi-

damente amplificada ,es transformada al valor de 60 kV y luego de ser rectificada y filtrda es aplicada al sistema acelerador. Análoga cosa sucede para las corrientes que alimentan a las lentes magnéticas.

El microscopio electrónico actual permite obtener aumentos de 40 hasta 50 000 diámetros, valores que con ampliación sucesiva de la imagen fotográfica pueden ser llevados fácilmente a 100 hasta 150 000 diámetros, o sea hace posible la observación de distancias del orden de 10 hasta 15 Angström. Por consiguiente, abre a la ciencia, y en especial a la medicina, la biología y la química, un campo de exploración que hasta ahora les era completamente inaccesible y nos lleva a las puertas del mundo molecular y atómico, como lo indica la siguiente tabla:

Dimensiones de objetivos visibles

	Angström
a) Con el microscopio común	
Núcleo celular	100 000
Glóbulos rojos	50 000
Bacilo de la difteria	4 000- 40 000
Staphilococcus aureus	6 000
Virus de la psitacosis	3 000
b) Con el microscopio electrónico	
Virus de la gripe	1 200
Coloides en dispersión molecular	10- 1 000
Virus de la fiebre amarilla	200
Célula de celulosa	30- 100
Virus de la fiebre aftosa	90
Molécula de hemoglobina (equinos)	6- 30
» » albúmina	6- 30
Anillo del antraceno	10
c) Dimensiones atómicas	
Atomo de carbono	1,5
» » hidrógeno	1,1
Electrón	$1{,}9 \cdot 10^{-5}$

Se ve que consiguiendo un aumento de un orden mayor que el alcanzado, se llegará a poder ver los átomos.

Las dimensiones de la física nuclear distan aún mucho de los

valores obtenidos, y seguramente el instrumento que algún día permita verlas no utilizará los rayos catódicos.



Fig. 16. — Bacilo de la tuberculosis de las aves (aumento 35.000 diámetros). Se observan los gránulos en el interior del cuerpo del bacilo. (de *Rev. Techn. Suisse*, 1940, Nº 44).

A continuación indicamos algunas microfotografías obtenidas con el microscopio electrónico (Fig. 16, 17, 18 y 19).

Cace observar que sólo nos hallamos al comienzo de la observación electromicroscópica y que al progresar de la misma ha de traer interesantísimos resultados.

Para la química ella ha de permitir observar la disposición de las moléculas, profundizar el estudio sobre las aptitudes reactivas de los agentes catalíticos coloidales, por ejemplo, del oro, plata o pla-

tino coloidal. También hará posible estudiar la estructura de los va-



FIG. 17. — Cloruro de vinile escasamente polimerizado (aumento 77.000 diámetros). De *Trans. El. Eng.*, 1941, pág. 161.



FIG. 18. — Cloruro de vinile polimerizado (aumento 100.000 diámetros). De *Trans. El. Eng.*, 1941, pág. 161.

pores metálicos — óxidos de cinc, plomo, magnesio, etc. — así como

la de las materias colorantes — benzo-purpurina, substancias pigmentosas nitrogenadas, índigo, etc. — y establecer si estas últimas se hallan en dispersión coloidal o molecular. También facilitará el estudio de las reacciones fotoquímicas (bromuro de plata) y de las modificaciones fotoquímicas de algunas substancias, por ejemplo, de la goma y sus compuestos, así como de las catalizadores de asbesto.

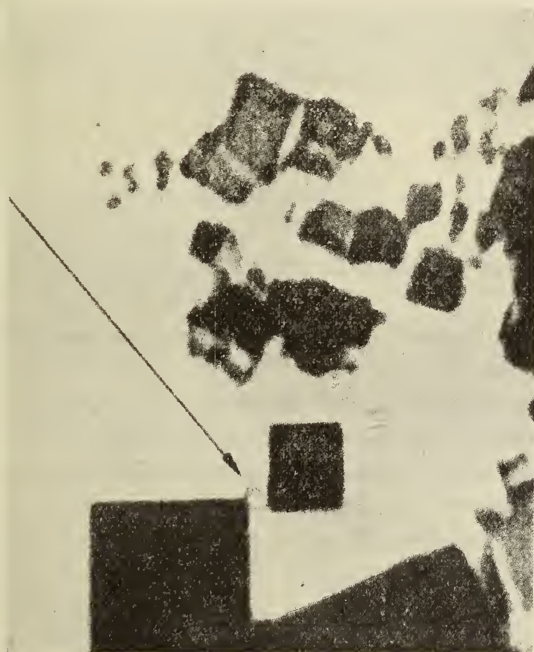


FIG. 19. — Humo de óxido de magnesio (aumento 135.000 diámetros). Cristales rectangulares; una parte de los mismos aparentemente flota en el espacio (enfoque deficiente); entre los vértices de dos cristales aparece en vez una delgada cadena de moléculas de aprox. 20 angströn de espesor. (De *Rev. Techn. Suisse*, 1940, Nº 44.

Para la medicina y la biología también abre nuevas posibilidades, ya sea en la investigación bacteriológica — bacterias, virus, proteínas, — ya sea en la investigación biológica, permitiendo, por ejemplo, desvelar el misterio que aún envuelve la transición entre la molécula de albúmina inerte y los más pequeños objetos biológicos.

Queda, sin embargo, por establecer cuál es la influencia de la acción del vacío y del bombardeo de los electrones a que se hallan expuestos los objetos biológicos en el microscopio electrónico.

En la física ya ha prestado señalados servicios en el estudio de

las modificaciones estructurales de los materiales que constituyen los cátodos incandescentes (níquel, tungsteno, wolframio, óxidos de metales alcalinos). No permite por ahora la observación de superficies metálicas frías, pues con el instrumento actual no es posible la formación de imágenes por reflexión.

La física técnica y la ingeniería eléctrica acaban de proporcionarnos, con su última creación, el microscopio electrónico, un poderoso instrumento de investigación que sin duda, en un desarrollo posterior, podrá ser aún perfeccionado. Su empleo contribuirá sin duda a ampliar nuestros conocimientos en en muchas ramas de la ciencia.

Bibliografía consultada

Bruche y Scherzer. — *Geometrische Elektronenoptik*, Berlín, 1934. Ed.: J. Springer.

Epstein y Maloff. — *Electron Optics in Television*. N. York, 1938. Ed.: Mc-Graw-Hill.

Zworykin, Hillier y Vance. — *An Electron Microscope for Practical Laboratory Service. Electrical Engineering*, 1941. *Transactions*, pág. 157.

Hillier y Vance. — *Recent development in the electron microscope. Proc. IRE*, 1941, pág. 167.

Muller Strobel. — *Das Elektronen Uebermikroskop. Revue Technique Suisse* 1940, pág. 527.

INDICE DE VARIABILIDAD CLIMATICA

POR LOS

DRES. W. KNOCHE Y V. BORZACOV

De la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología

Con el objeto de establecer normas para el desarrollo de las industrias, de las ciencias y de otras actividades humanas, se han empleado siempre los más variados sistemas o métodos. Así, por ejemplo, se empleó un método decimal para el archivo de los libros en las grandes bibliotecas.

El método decimal, en algunos casos pentesimal, se presenta muy indicado para su aplicación en la ciencia climatológica. Un método general decimal de esta clase facilitaría, a nuestro parecer, el entendimiento de ciertos fenómenos o caracteres climáticos, sobre todo cuando al valor numérico se le agrega la correspondiente referencia. Además una escala casi decimal ha sido adoptada desde hace mucho tiempo para el registro de algunos elementos como, por ejemplo, la nubosidad y el oleaje. La misma referencia puede corresponder a varios fenómenos climáticos a la vez. Por ejemplo, la referencia « frío intenso », « frío », « caluroso » o « tórrido », puede aplicarse tanto a la temperatura del aire, como a la temperatura equivalente o a la efectiva.

En todo caso, el sistema decimal en climatología se basará siempre sobre los valores prácticamente existentes, para un elemento determinado, en cualquier zona de la tierra; y justamente sobre este principio se basa el método decimal. Es muy importante saber que para un cierto país el valor máximo determinado para un elemento climático, llega sólo a 7, cuando en otro punto puede llegar a 10, y en un tercero no alcanzará el valor 5.

Este sistema o método, facilita la comparación de los valores climáticos (de distintas regiones).

No siempre los números de la escala decimal han de corresponder

a valores numéricos de observación (o de cálculo) de fracción lineal, sino que puede dar origen a la representación de una curva determinada. Tomando como ejemplo la precipitación sabemos que a cierta cantidad de lluvia, corresponde una esterilidad absoluta, mientras que en otras circunstancias puede asegurarse la existencia de una vegetación abundante, con totales de lluvia muy inferiores a las cantidades máximas observadas en la Tierra. En el juicio de la escala decimal, entrará un factor subjetivo; pero este factor subjetivo se puede eliminar hasta cierto punto si se llega a un convenio internacional que fijaría las escalas decimales para los distintos elementos climáticos.

En el presente estudio hemos aplicado el método decimal no solamente para el índice de la variabilidad climática sino también para los componentes de este índice.

Hacemos notar que no tratamos aquí una variabilidad que incluya la precipitación, y que se puede comparar así, hasta cierto punto, con la continentalidad o la maritimidad hídrica.

El fin del presente trabajo, ejecutado en la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología, es encontrar un índice que caracterice la variabilidad climática, graduado por la escala decimal; debe reemplazar este índice el concepto algo vago de la « continentalidad » « maritimidad ». En efecto, al considerar, por ejemplo, el clima de Izaña como continental, aunque en realidad tiene tal carácter, sería una contradicción, pués Izaña está situada en el Océano Atlántico, sobre Tenerife, una de las Islas Canarias (28° 19′ L/N y 16° 30′ L. W.). Por otra parte, la región del norte de Chile, que por su aspecto es un desierto extremo, con una falta absoluta de lluvias, tiene un ambiente marcadamente marítimo debido a la gran humedad del aire y la pequeña amplitud de la temperatura. Nos proponemos caracterizar el clima considerado hasta hoy de continental, como « variable », y el marítimo como « invariable », usando una escala de 10 caracteres entre « invariable extremo » y « variable extremo » (ver tabla pág. 285).

Hemos ensayado varias fórmulas que reunen temperaturas, amplitudes de temperaturas diarias y anuales, humedad relativa, tensión del vapor, precipitaciones y hasta valores numéricos de senos de latitud geográfica del lugar. Aplicando estas fórmulas a los correspondientes datos meteorológicos mensuales y anuales de muchísimas localidades del mundo entero, encontramos que el mejor resultado en el sentido de concordancia entre el clima efectivo del lugar

y la escala propuesta de *variabilidad climática* se obtiene por la siguiente fórmula:

$$K = I_h + Ad + Aa,$$

donde

K = Indice de variabilidad climática

I_h = » » desecación $= \frac{E}{e} = \frac{\text{tensión de vapor máxima}}{\text{tensión de vapor existente}}$

Ad = Amplitud diaria periódica de la temperatura del aire, es decir, la diferencia entre los promedios mensuales de las temperaturas máximas y mínimas diarias de un mes.

Aa = Amplitud anual de las temperaturas medias mensuales, es decir la diferencia entre las temperaturas medias mensuales más altas y las más bajas durante el año (generalmente para el Hemisferio Sud entre enero y julio).

Consideramos que el índice de desecación I_h tiene un papel importantísimo en la clasificación climática; depende ante todo de la temperatura y humedad del aire. Efectivamente, con temperatura del aire en ascenso sube la tensión máxima « E » y si « e » la tensión del vapor existente queda más o menos constante, más aún cuando desciende aumenta la razón $\frac{E}{e}$. Este aumento tiene lugar ante todo en las regiones secas y cálidas, llamadas generalmente de clima continental: el valor $\frac{E}{e}$ anual llega en Yuma (Arizona, EE. UU. 32° 45′ L. N. 114° 36′ L. W. alt. s/n mar 100 metros), a 2,3, y en La Quiaca (Jujuy, Argentina, 22° 06′ L. S., 65° 36′ L. W. alt. s/n mar 3462 m) a 2,0. Por otra parte el valor mínimo de la razón $\frac{E}{e}$ es evidentemente igual al, 0, cuando la tensión de vapor máxima posible « E » para la temperatura de un lugar es igual a la tensión efectiva « e » en estado de saturación (100 % de HR). Tal fenómeno tiene lugar, por ejemplo, en un clima en extremo húmedo de la zona ecuatorial, o en las regiones polares, donde el intenso frío reduce la tensión mínima de vapor a valores mínimos como lo demuestra la siguiente tabla:

Estaciones	Latitud	Longitud	Altura s/n mar	Indice de desecación (año) razón $\frac{E}{e}$
Little América (Costa del Continente Antártico)	78° 34′ S	163° 56′ W	9	1,00
Islas Orcadas (Argentina) . .	60° 44′ S	44° 39′ W	7	1,06
Pontianak (Isla Borneo). . .	0° 1′ S	109° 20′ E	3	1,12
Balikpapan (Isla Borneo) . .	1° 17′ S	116° 51′ E	5	1,15
Thorshaven (Isla Faroe, O. Atlántico)	66° 2′ N	6° 44′ E	9	1,17
Isla de los Estados (Argentina)	54° 23′ S	63° 47′ W	12	1,21
Isla Evangelista (Chile) . . .	52° 24′ S	75° 06′ W	55	1,24
Dadanawa (Guayana Británica)	2° 50′ N	59° 15′ W	800	1,51

Los valores de $I_h = \frac{E}{e}$ (índice de desecación) pueden oscilar en realidad entre 1,00 y 3,00 para la clasificación anual del clima; para la mensual pueden aún, muy raras veces, sobrepasar 4,00, como por ejemplo en Fresno (California), donde I_h para julio llega a 4,61. En la Argentina encontramos el valor más alto de $I_h = 3,14$ en La Quiaca, para el mes de julio.

Establecemos la siguiente escala:

Valor decimal del índice de desecación		$I_h = \frac{E}{e}$
1	Desecación nula o muy débil	1,00 a 1,15
2		1,16 » 1,30
3	» débil	1,31 » 1,45
4		1,46 » 1,70
5	» media	1,71 » 2,00
6		2,01 » 2,35
7	» fuerte	2,36 » 2,75
8		2,76 » 3,25
9	» excesiva	3,26 » 4,00
10		> 4,00

Determinando el índice para una gran cantidad de puntos situados en los más variados climas, notamos que prevalece el número de puntos cuyo índice (I_h) se encuentra entre 1,00 y 1,45. Esto se explica, según nuestro parecer, por el hecho puramente estadístico de que las estaciones meteorológicas en su mayoría se hallan en las poblaciones y ciudades situadas cerca de ríos, zonas de riego, lagos o mares, en una palabra cercanas a cursos o grandes masas de agua; el aire, relativamente húmedo, de estos lugares, evita que la vida humana y vegetal sea obstaculizada en su desarrollo por la excesiva sequedad; lo que ya se manifiesta cuando el valor decimal (del índice de desecación) llega a 6 y aún a 5. De tal manera, empezando con el valor decimal de I_h igual a 4, el número de observaciones decrece rápidamente y para el valor decimal (por ejemplo) de 8, que corresponde I_h = 2,76 a 3,25, encontramos sólo pocos lugares, y generalmente aplicable a la caracterización del clima de un mes y no de un año. Por tal causa la escala $I_h = \frac{E}{e}$ no está representada por una línea recta sino por una curva.

De la misma manera estudiamos la *amplitud diaria de la temperatura Ad* y su escala. Claro está que teóricamente el valor de *Ad* puede ser « 0 », cero, pero prácticamente encontramos muy pocos lugares cuyos valores mensuales de *Ad* estén por debajo de 3,0°. Igualmente en el otro extremo de la escala de *Ad* encontramos su valor máximo alrededor de 27° C, como lo demuestra la siguiente tabla:

Estaciones	Latitud	Longitud	Altura s/n mar	Ad
Port Charcot (Isla de Wandel) .	65° 4′ S	64° 2′ W	10	2,2 (Ene.)
Heligoland (Alemania)	51° 10′ N	7° 51′ E	39	2,6 (Dic.)
Skomvar (Noruega)	67° 24′ N	11° 51′ E	20	2,9 (Set.)
Guayaquil (Ecuador).	2° 20′ S	79° 50′ W	12	2,9 (Mar.)
Hope's Advance (Canadá Artica)	65° 5′ N	69° 33′ W	73	3,1 (Set.)
Sonnblick (Austria)	43° 3′ N	12° 57′ E	3106	3,2 (Nov.)
Vincocaya (Perú)	15° 46′ S	71° 16′ W	4380	24,1 (Ago.)
La Quiaca (Argentina)	22° 10′ S	65° 31′ W	3462	26,6 (Jun.)

Prácticamente el valor de *Ad* oscila entre 2° y 27°, pero, como decimos más arriba: teóricamente pueden existir valores menores de 2° y mayores de 27°. Sabido es que el valor de *Ad* crece gene-

ralmente con la altura del lugar sobre el nivel del mar (altiplanicies); pero sin embargo en el Sonnblick encontramos un valor bajo (cima aislada). Tanto en el Ecuador como en la región polar suelen encontrarse valores mínimos de *Ad*, lo que indica que el valor de *Ad* no es una función de la latitud del lugar, ni aún de altura sobre el nivel del mar, sino que es un verdadero exponente del carácter climático, dependiendo de la situación geográfica (fitogeográfica, morfológica, etc.). Por eso podemos dividir los valores posibles de *Ad* de 0° a 27°, en partes iguales, según la siguiente escala:

Valor decimal de la amplitud diaria de la temperatura		*Ad*
1	Amplitud diaria muy pequeña	0,0 a 3,0
2		3,1 » 6,0
3	» » pequeña	6,1 » 9,0
4		9,1 » 12,0
5	» » mediana	12,1 » 15,0
6		15,1 » 18,0
7	» » grande	18,1 » 21,0
8		21,1 » 24,0
9	» » extraordinaria	24,1 » 27,0
10		> 27,0

Respecto a la *amplitud anual de la temperatura* « Aa » podemos decir que su valor mínimo también se acerca a 0; prácticamente encontramos los valores mínimos observados en los siguientes lugares: Balikpapan, donde *Aa* es igual a 0,6° C; Pontianak, 1,2° C; Dadanawa, 2,3°; Islas Evangelistas, 4,5° C; Isla de los Estados, 6,6°; Thorshaven, 7,6° C, etc. El valor mayor de *Aa* se encuentra probablemente en Siberia, donde en Verjoiansk (67° 33′ L. N., 133° 24′ L. E.) el promedio de temperatura para enero es 50°,5 bajo cero y para julio 15,4° C sobre cero; es decir la amplitud *Aa* es de 65°,9 C. Por consiguiente podemos formar una escala de valores casi iguales entre 0° a 60° del siguiente modo:

	Valor decimal de la amplitud anual de la temperatura	*Aa*
1	Amplitud anual muy pequeña	0,0 a 6,0
2		6,1 » 12,0
3	» » pequeña	12,1 » 19,0
4		19,1 » 26,0
5	» » mediana	26,1 » 32,0
6		32,1 » 39,0
7	» » grande .	39,1 » 46,0
8		46,1 » 53,0
9	» » extraordinaria	53,1 » 60,0
10		> 60,0

Si reemplazamos en la fórmula $K = I_h + Ad + Aa$, los tres componentes I_h, Ad y Aa por los correspondientes valores decimales, entonces no tendríamos ninguna dificultad de sumar estos valores, porque todos los números indican el grado decimal de una determinada variabilidad bioclimática de cada elemento (I_h, Ad, Aa); su suma será el índice K, al que también presentamos en igual forma como la escala decimal, bajo diez expresiones:

Valor decimal del índice de variabilidad climática	*K*
1 Invariable extremo.	< 6
2 Muy invariable	6
3 Invariable.	7
4 Invariable limitado	8
5 Neutral tendiendo a invariable	9
6 Neutral tendiendo a variable	10, 11
7 Variable limitado	12, 13
8 Variable	14, 15
9 Muy variable	16, 17
10 Variable extremo	> 17

Por ejemplo, el valor decimal 3, que corresponde al valor efectivo 7 del índice K, indica que el clima de un lugar es más « invariable » que el que tiene un valor decimal 4, o que el clima de un « Habitat » con el valor decimal 8 es más variable que el de un punto con el valor 7. El valor efectivo de K prácticamente oscila sobre la tierra

entre menos 6 y más 17. Aplicando la fórmula de K a centenares de lugares del mundo entero, encontramos que K tiene el valor mínimo 5 y aún en contados casos 4; pero en ningún punto hemos encontrado el valor de K teóricamente posible 3, que sería la suma de tres posibles valores mínimos decimales, es decir, $K = 1 + 1 + 1$. Al valor decimal de $K = 1$ corresponden a los valores efectivos de $K < 6$ y al valor decimal 2, el valor efectivo de $K = 6$, llamando al clima de tales lugares « invariable extremo » y « muy invariable », que son dos grados de mayor y menor invariabilidad. Este nombre caracteriza mejor el clima de un lugar que la palabra « marítimo », pues un lugar puede estar, como ya hemos dicho, lejos del mar, pero tener los rasgos característicos de tal clima, un pequeño índice de desecación (I_h) y pequeñas amplitudes de temperatura. Si el valor efectivo de K sobrepasa a 17, lo que ocurre en Yuma (California), donde K es igual a 19 para el clima del año, y en La Quiaca, donde K es igual a 19 para el mes de julio, damos para el valor decimal de K la máxima significación 10; por el otro lado este clima variable en sumo grado no necesita encontrarse siempre en un centro continental para ratificar la denominación de « clima continental ». Es bien conocido que el clima de California, cerca de la costa del Pacífico, por ejemplo, es mucho más « continental » que que el de la región central de Norte América. El clima de la Puna de Atacama, en el norte de la Argentina y Chile, a corta distancia del Océano Pacífico, gracias a su gran altura sobre el nivel del mar, es mucho más « continental » que la parte central de Brasil, a miles de kilómetros de la costa, que tiene el aspecto de un clima « marítimo »; según nuestra escala parece más razonable denominar tal clima « invariable » (*).

La palabra « neutral » de nuestra escala significa el estado medio de variabilidad entre los dos extremos. A este clima 5 pertenecen los lugares que tienen por un lado el valor efectivo de K igual a 9, con la tendencia a pasar al «invariable», o por otro lado 6 igual a 10 u 11, lo que indica mayor inclinación al clima « variable ».

Sería posible en lugar del sistema decimal, introducir más graduaciones para todas las escalas y por ende para la de K; pero esto

(*) Recordemos que existen otros métodos para calcular la continentalidad, como por ej. la fórmula de Johansson-Gorczynsky. Conrad ha criticado con razón esta fórmula que llega muchas veces a resultados inaceptables. (V. CONRAD: *Die Klimatologischen Elemente und ihre Abhaengigkeit von terrestrischen Einfluessen, Koeppen-Geiger, Handb. d. Klimatologie.* Bd. I. T. B., pág. 142.

complicaría la clasificación e impediría la introducción del principio de la división decimal de los valores meteorológicos efectivos en la Climatología.

Debemos agregar que para determinar el clima de un lugar para cada mes por separado, usamos la misma fórmula $K = I_h + Ad + Aa$, en la cual tomamos para I_h y Ad, evidentemente, los valores meteorológicos del mes correspondiente, pero aceptando para Aa el mismo valor de la amplitud anual. Hacemos eso por la razón de que en primer término el valor Aa es una característica de todo el año y tiene así gran influencia también sobre el carácter climático del mes (especialmente en las regiones tropicales); en segundo término no creemos oportuno crear para el índice K mensual una nueva escala.

Para comprobar el valor práctico de nuestra fórmula del índice de variabilidad climática, la aplicamos a los datos meteorológicos de algunos puntos de la Argentina y Chile (*) para los meses de enero y julio y para los promedios anuales, según la tabla siguiente de valores decimales de K:

(*) Dr. K. Knoch: *Klimakunde von Sudamerika Handb. d. Klimatologie.* Bd. II, T. 6. Berlin, 1930.

Variabilidad Climática (Escala decimal)

Estaciones argentinas	Mes y año	Promedio 20 años (1901-1920)	Para el año 1934	Para el año 1937
Nueva Pompeya, 24° 54′ S, 61° 39′ W, 107 m. alt. s/n mar	enero	7	8	8
	julio	6	7	7
	año	6	7	7
Corrientes, 27° 27′ S, 48° 49′ W, 54 m. alt. s/n mar	enero	6	7	7
	julio	4	6	5
	año	5	5	6
Junín, 34° 36′ S, 60° 52′ W, 79 m. alt. s/n mar	enero	7	9	8
	julio	5	5	6
	año	6	6	7
Capital Federal, 34° 36′ S, 58° 22′ W, 25 m. alt. s/n mar	enero	6	7	6
	julio	4	5	4
	año	5	5	6
Mar del Plata, 38° 00′ S, 57° 31′ W, 25 m alt. s/n mar	enero	5	5	6
	julio	3	4	5
	año	4	4	3
Córdoba, 31° 25′ S, 64° 12′ W, 423 m alt. s/n mar	enero	7	8	8
	julio	7	7	8
	año	7	7	8
La Quiaca, 22° 06′ S, 65° 36′ W, 3462 m alt. s/n mar	enero	7	7	6
	julio	10	10	10
	año	8	8	9
Tucumán, 26° 50′ S, 65° 12′ W, 443 m alt. s/n mar	enero	6	7	7
	julio	6	7	8
	año	6	7	8
Santiago del Estero, 24° 27′ S, 64° 15′ W, 187 m alt. s/n mar	enero	7	8	9
	julio	7	7	8
	año	7	7	8
Río Cuarto, 33° 07′ S, 64° 21′ W, 440 m alt. s/n mar	enero	7	8	8
	julio	7	7	8
	año	7	7	8
Victorica, 36° 13′ S, 65° 25′ W, 313 m alt. s/n mar	enero	9	9	9
	julio	7	8	8
	año	8	8	8
Cipolletti, 38° 56′ S, 68° 1′ W, 271 m alt. s/n mar	enero	9	9	9
	julio	7	8	7
	año	8	7	8
Mendoza, 32° 53′ S, 68° 49′ W, 755 m alt. s/n mar	julio	7	7	7
	julio	7	7	7
	año	7	7	7
Chos Malal, 37° 22′ S, 70° 17′ W, 819 m alt. s/n mar	enero	10	9	10
	julio	7	7	8
	año	8	8	9

Variabilidad Climática (Escala decimal)

(continuación)

Estaciones argentinas	Mes y año	Promedio 20 años 1901-1920	Para el año 1934	Para el año 1937
Bariloche, 41° 10′ S, 71° 21′ W, 825 m alt. s/n mar	enero . .	6	6	6
	julio . .	3	3	3
	año . . .	5	5	6
Esquel, 42° 53′ S, 71° 28′ W, 571 m alt. s/n mar	enero . .	7	8	9
	julio . .	4	4	5
	año . . .	6	6	7
Colonia Sarmiento, 45° 35′ S, 69° 03′ W, 274 m. alt. s/n mar	enero . .	8	8	8
	julio . .	6	6	6
	año . . .	7	7	7
Ushuaia, 54° 49′ S, 68° 18′ W, 8 m alt. s/n mar	enero . .	5	6	5
	julio . .	3	4	2
	año . . .	4	5	4
Estaciones chilenas:				
Antofagasta, 23° 29′ S, 70° 25′ W, 94 m alt. s/n mar	año . . .	4	2	4
Los Andes, 32° 50′ S, 70° 37′ W, 816 m. alt. s/n mar	año . . .	8	7	7
Valparaíso, 33° 01′ S, 76° 38′ W, 41 m alt. s/n mar	año . . .	4	3	2
Santiago, 33° 37′ S, 70° 42′ W, 520 m alt. s/n mar	año . . .	7	7	6
Punta Carranza, 35° 36′ S, 72° 38′ W, 30 m alt. s/n mar	año . . .	3	2	1
Contulmo, 38° 02′ S, 73° 12′ W, 38 m alt. s/n mar	año . . .	5	4	3
Traigen, 38° 10′ S, 72° 40′ W, 177 m alt. s/n mar	año . . .	6	6	4
Punta Galera, 40° 01′ S, 73° 44′ W, 40 m alt. s/n mar	año . . .	1	1	1
Punta Corona, 41° 47′ S, 73° 52′ W, 48 m alt. s/n mar	año . . .	1	1	1
Isla Huafo, 43° 34′ S, 74° 45′ W, 140 m alt. s/n mar	año . . .	1	1	1
Punta Arenas (Magallanes) 58° 10′ S, 70° 54′ W, 28 m alt. s/n mar.	año . . .	4	4	3

Queremos llamar la atención que en vista de no tener a nuestra disposición los promedios anuales de *Ad* para las estaciones de Chile (per. 1911 a 1924) nos hemos visto obligados a usar para el cálculo del valor anual del índice de la variabilidad climática *K* los promedios de las amplitudes máximas y mínimas mensuales dados en la citada publicación de K. Knoch. Las estaciones argentinas tienen los valores anuales de *Ad*, calculados como el promedio de los doce valores mensuales de *Ad*. También para las otras estaciones del mundo, indicadas en la tabla que sigue, usamos las amplitudes *Ad* máximas y mínimas publicadas en los diferentes tomos del « Handbuch der Klimatologie », de W. Koeppen und R. Geiger.

Estaciones	Latitud	Longitud	Alt. s/n mar	Valores decimales anuales de *K*
Ambón (Archipiélago Zonda) . .	3° 42′ S	128° 10′ E	4	1
Isla Mocha (Chile)	38° 12′ S	73° 58′ W	20	1
Stykkisholmur (Islandia)	65° 5′ N	22° 46′ W	11	1
Isla Evangelista (Chile)	52° 24′ S	75° 06′ W	55	1
Lervick (Escocia)	60° 9′ N	1° 9′ W	34	1
Fort de France (Antillas). . . .	14° 36′ N	61° 21′ W	4	1
Apia (Islas Samoa)	13° 48′ S	171° 45′ W	6	2
Vera Cruz (Méjico)	19° 12′ N	96° 08′ W	16	2
Singapur (Malaca)	10° 47′ N	106° 42′ E	11	2
Batavia (Java)	6° 11′ S	106° 50′ E	8	2
Valentia (Irlanda)	51° 16′ N	10° 15′ W	9	2
Islas Orcadas (Argentina). . . .	60° 44′ S	44° 39′ W	7	2
Morro Lobos (Chile)	42° 04′ S	73° 24′ W	70	2
Bergen (Noruega)	60° 23′ N	5° 21′ E	17	3
Helder (Holanda)	52° 58′ N	4° 46′ W	6	3
Santos (Brasil)	23° 56′ S	46° 19′ W	3	3
Saigon (Indochina).	10° 47′ N	106° 42′ E	11	3
Chimac (Guatemala)	15° 29′ N	90° 16′ W	130	3
Mollendo (Perú)	17° 01′ S	72° 02′ W	24	3
Hokitika (Nueva Zelandia) . . .	42° 42′ S	170° 49′ W	4	3
Valdivia (Chile)	39° 48′ S	73° 14′ W	6	3
Taltal (Chile)	25° 25′ S	70° 34′ W	39	4
Kingston (Antillas)	18° 1′ N	76° 48′ E	7	4
Yarmouth (Canadá)	43° 50′ N	66° 2′ E	31	4
Greenwich (Inglaterra)	51° 28′ N	00° 00′	45	4
Isla Malta	35° 55′ N	14° 29′ E		4
Puerto Gallegos (Argentina) . .	51° 37′ S	69° 14′ W	9	4
Las Palmas (Islas Canarias) . .	28° 7′ N	15° 25′ W	12	4
Berlín (Alemania)	52° 33′ N	13° 21′ E	35	5

Estaciones	Latitud	Longitud	Altura s/n mar	Valores decimales de K
Formosa (Argentina)	26° 13′ S	58° 13′ W	59	5
Angmagssalik (Groenlandia) . . .	65° 37′ N	7° 34′ W	29	5
San Fernando (Chile)	34° 35′ S	71° 04′ W	335	5
San Salvador	13° 14′ N	89° 09′ W	657	5
Helsinki (Finlandia)	60° 10′ N	24° 7′ E	4	5
Génova (Italia)	44° 25′ N	8° 55′ E	54	5
Toulouse (Francia)	43° 37′ N	1° 26′ E	194	6
Viena (Austria)	48° 15′ N	16° 21′ E	202	6
Santa Fé (Argentina)	31° 40′ N	60° 42′ W	26	6
Quebec (Canadá)	46° 48′ N	71° 12′ W	90	6
Cuzco (Perú)	12° 27′ S	72° 00′ W	3380	6
Méjico	19° 26′ N	99° 08′ E	2282	6
Lérida (España)	41° 38′ N	0° 37′ E	150	6
Salisbury (Africa)	17° 49′ S	31° 03′ E	1483	6
Azul (Argentina)	36° 45′ S	59° 22′ W	136	6
Marsella (Francia)	43° 18′ N	5° 26′ E	75	6
Sevilla (España)	37° 23′ N	6° 1′ W	20	7
Fredericton (Canadá)	46° 8′ N	66° 42′ W	49	7
Mostar (Yugoeslavia)	43° 20′ N	17° 49′ E	59	7
Bahía Blanca (Argentina) . . .	38° 43′ S	62° 16′ W	25	7
Izaña (Islas Canarias)	28° 19′ N	16° 30′ W	2367	7
Bucarest (Rumania)	44° 25′ N	26° 6′ E	84	7
Madrid (España)	40° 24′ N	3° 42′ W	655	7
Puerto Madryn (Argentina) . . .	42° 47′ S	65° 02′ W	14	7
Chihuahua (Méjico)	28° 38′ S	106° 00′ W	1423	8
Andalgalá (Argentina)	27° 30′ S	66° 26′ W	1072	8
Fresno (California)	36° 43′ N	119° 49′ W	100	8
Chos Malal (Argentina)	37° 22′ S	70° 17′ W	819	8
Uspallata (Argentina)	32° 40′ S	69° 23′ W	1753	9
Yuma (California)	32° 45′ N	114° 36′ W	43	10

Analizando estas dos últimas tablas, vemos que nuestra clasificación de la variabilidad climática es tal vez la que mejor describe un rasgo bien característico del clima en el sentido de los conceptos de continentalidad y maritimidad « efectiva ». En la planilla que corresponde a la Argentina, se puede observar el cambio del índice de variabilidad climática habido durante el año 1934, que se caracterizó por la cantidad de precipitación algo superior a la normal, en la zona triguera del país, en comparación con el índice del año 1937, en que se registró una sequía en la misma región. Comparando los índices de enero, julio y anual de estos dos años con los correspondientes al período de 1901-1920, se ve que generalmente en la

Argentina aumentó la variabilidad climática durante los años 1934 y 1937, en contraposición a Chile, donde para los mismos años la invariabilidad climática era más acentuada.

Resumiendo, creemos que nuestra fórmula, por sus resultados, es más aceptable que la de Johansson-Gorzynsky (ver nota pág. 286), y concuerda con la experiencias climáticas sentidas. Además, como hablamos del índice de variabilidad (climática), no llegamos a los contrasentidos que resultan del índice de continentalidad.

El índice de variabilidad climática puede ser muy bajo, si efectivamente se trata de una situación marítima de un lugar (isla o costa), pero también puede tratarse de una situación simplemente tropical; por otro lado podemos tener valores neutros o relativamente altos en lugares insulares, como por ejemplo Izaña (Islas Canarias) por la situación especial que existe en el lugar referido.

No nos olvidemos que Europa pertenece a la gran masa terrestre de Eurasia, y por consiguiente lugares aún situados en la costa, con excepción del oeste, no tendrán valores muy bajos. Un estudio especial debe explicar las causas del valor de cada índice de variabilidad climática. Así, por ejemplo, ciertos lugares pueden ser influenciados por determinados vientos, vientos cordilleranos o de mar; igualmente tendrá influencia la calidad del suelo como la clase de vegetación (xerofítica o higrófila). El índice de variabilidad climática cambiará a valores más altos en una región donde la vegetación ha sido destruída.

Debemos llamar la atención sobre el hecho de que el índice de variabilidad climática solamente tendrá un valor biológico efectivo en comparación con el valor de la temperatura efectiva o la equivalente. Se entiende que el pequeño índice de variabilidad climática en las islas tropicales de Zonda o la ártica Islandia, debe apreciarse de un modo diferente; al mismo tiempo debemos tener presente que este índice necesita como suplemento el índice de la variabilidad del tiempo. Puede existir un índice muy bajo de variabilidad climática con frecuentes cambios de tiempo; igualmente un alto valor del índice de variabilidad climática puede estar combinado con una relativa constancia del estado del tiempo.

NOTA SOBRE LOS CROMOSOMAS DE «CORYACRIS ANGUSTIPENNIS» [1]

Por ALFONSO CASTRONOVO

Las modernas teorías de la Genética, al ligar la herencia con los cromosomas de los seres vivientes, han despertado el natural interés de la Ciencia por saber si entre animales o plantas que presentan afinidad sistemática y tienen por lo tanto cierto « parentesco » entre ellos, hay también semejanza de los respectivos complejos cromosómicos, tanto en lo que se refiere al número, como a la morfología, estructura y comportamiento de los cromosomas.

Es de acuerdo a esta corriente de ideas que presenta notable interés, dentro de los ortópteros, la familia *Acrididae,* objeto de importantes estudios por diversos autores, entre los cuales citaré en primer plano a McClung y su escuela.

Esta breve nota tiene por objeto dar a conocer un género nuevo para la citología de ortópteros, y es una contribución a los estudios ya realizados en América del Sur por Saez (1930, 1931).

Agradezco al Prof. F. A. Saez las indicaciones y la ayuda que me fué proporcionada en la realización del presente trabajo.

Material y métodos

El material empleado es *Coryacris angustipennis* (Bruner), cuya distribución geográfica comprende Brasil, Formosa, Chaco, Misiones y Santa Fe (Liebermann, 1939). Esto presenta interés, pues los ortópteros sudamericanos estudiados hasta el presente pertenecen en su máxima parte a la zona del Río de la Plata. Fué recogido por el Dr. J. F. Salellas en Paraná y pertenece a la colección del Prof. F. A. Saez, quien amablemente lo cedió para realizar este trabajo.

(1) Trabajo realizado en el Laboratorio de Citología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata y aprobado en la Primera Reunión Argentina de Agronomía, celebrada en Buenos Aires, en abril de 1941.



FIG. 1



FIG 2



FIG. 3

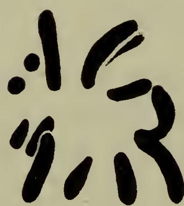


FIG. 4

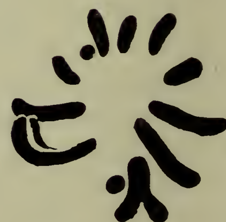


FIG. 5

FIG. 1. — Vista polar de una metafase espermatogonial mostrando los 23 elementos del complejo. El cromosoma sexual aparece con su aspecto característico en este estado.

FIG. 2. — Metafase de espermatocito I con sus 12 elementos, vista de perfil. Desplazado hacia el polo superior, el cromosoma sexual.

FIG. 3. — Anafase de espermatocito I de perfil, con 11 elementos en el polo izquierdo y 12 en el derecho.

FIG. 4. — Metafase de espermatocito II con 11 cromosomas. (Vista polar).

FIG. 5. — Metafase de espermatocito II con 12 cromosomas. (Vista polar).

Agradezco la determinación hecha en el Instituto de investigaciones sobre la langosta, por el Dr. J. Liebermann.

El material fué fijado en la variante 3 al picro-formol-acético (Saez, 1927), incluído en parafina y cortado a 12 y 14 micrones. La coloración por hematoxilina férrica y por cristal violeta.

Observaciones

Se determinó en primer término el número de cromosomas del complejo pudiendo comprobar la presencia constante de 23 cromosomas en las espermatogonias, 12 en los espermatocitos I° y 11 y 12 en los espermatocitos II° de todos los individuos estudiados.

Un estudio individual de los cromosomas me permitió observar que todos pertenecen al tipo llamado subtelocéntrico por tener el centromero en su parte extrema proximal.

No he notado características morfológicas o estructurales de carácter especial en ninguno de los pares del complejo. No así en el cromosoma sexual que en la profase meiótica se condensa antes que los autosomas, presentándose como un cuerpo compacto, fuertemente coloreado y adosado a la membrana nuclear. En la metafase gonial, en cambio, presenta menor compacidad que los autosomas y aparece con aspecto granuloso y con menor intensidad en la coloración, como puede claramente observarse en la figura 1.

Este elemento es el primero en iniciar la anafase del espermatocito I°, adelantándose a los otros cromosomas en la marcha hacia el polo (fig. 2).

Este comportamiento del cromosoma sexual es característico en los ortópteros y ya había sido observado por varios autores en otras especies pertenecientes a géneros diversos. Citaremos como ejemplo a Granata (1910) en su trabajo sobre *Pamphagus marmoratus*, y a Saez (1930) sobre *Schistocerca paranensis* y otros géneros.

Por sus tamaños he dividido los 11 pares de homólogos en tres grupos. El primero consta de dos pares grandes que miden de 5 a 6 micrones, el segundo de 8 pares medianos de tamaño decreciente entre 4,5 y 2 micrones, y el tercero de 2 pares chicos, aproximadamente de 1 micrón de longitud. El cromosoma sexual mide 5 micrones, siendo uno de los elementos mayores del complejo.

Estas observaciones comprueban, en un nuevo género, la uniformidad numérica del complejo cromosómico en la familia *Acrididae.*

BIBLIOGRAFIA CITADA

GRANATA, L. (1910). — *Le cinesi spermatogenetiche di « Pamphagus marmoratus ». (Burm.).* Arch. f. Zellforsch. Vol. 5, Nº 2.

LIEBERMANN, J. (1939). — *Catálogo sistemático y biogeográfico de los acridoideos argentinos.* Rev. Soc. Entomológica Argentina. Vol. 10, Nº 2.

SAEZ, F. A. (1927). — *Algunas consideraciones técnicas sobre el estudio de los cromosomas.* Physis. Vol 8, pág. 481.

SAEZ, F. A. (1930). — *Investigaciones sobre algunos ortópteros de América del Sur. I. Número y organización de los complejos en cuatro géneros de acrididos.* Rev. Museo de La Plata. Vol. 32, pág. 317.

SAEZ, F. A. (1931). — *Organización y número de cromosomas en los ortópteros de América del Sud.* Actas Congr. Int. Biol. Montevideo. Vol. 7.



PRESENTED
30 DEC 1946



ASEGURE SU CAPITAL!

Hace años, un "caballero de fortuna" fundó una empresa que "pagaba" el 10 % de interés mensual. Resultado: los incautos que se dejaron seducir perdieron el capital y los intereses.

Otras personas son tan precavidas, que pierden los intereses para no exponer el capital.

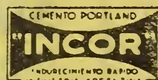
Evite ambos extremos invirtiendo su dinero en una casa moderna de departamentos. Así, su capital, estará completamente asegurado y le producirá un buen interés.

Pero, para obtener un buen resultado consulte a un profesional de la construcción. Su experiencia y conocimientos constituyen la mejor garantía para invertir su dinero en un edificio para renta. Edificio que, seguramente, será construído con hormigón, el material cuya comprobada solidez y duración ofrece amplia garantía tanto para el profesional como para el propietario y el inquilino.



CEMENTO SAN MARTIN PORTLAND

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND



RECONQUISTA 46 Bs. AIRES
SARMIENTO 991 ROSARIO

PE-103

COMPANIA DE SEGUROS

La Comercial e Industrial de Avellaneda

SOCIEDAD ANONIMA

Incendio **Cristales**

Avda. Mitre 429 (piso 1°) - Avellaneda — Unión Telefónica 22-7941



EL COMERCIO

COMPAÑIA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

MAIPU 53 - Bs. As. - U. T. 34, DEFENSA 2181

VIDA - INCENDIOS - AUTOMOVILES

★ ★

MARITIMOS - CRISTALES - GRANIZO

•

Presidente: Ernesto Mignaquy *Gerente:* E. P. Bordenave



Av. R. SAENZ PEÑA 530 - BUENOS AIRES

La más poderosa y difundida en el país.

Seguros de Vida en vigor:

$ 314.049.622 m/l.

Reservas Técnicas:

$ 51.579.226 m/l.

Pagado a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

$ 99.933.945 m/l.

1878  1942

Usted hallará este monograma en todo el mundo, estampado sobre motores, heladeras, radiorreceptores, lámparas fluorescentes... ¡en una inmensa variedad de productos!

Es el emblema de la organización que, durante 64 años, marcha a la vanguardia en el dominio de la electricidad, produciendo *científicamente* a menor costo, para mayor confort, bienestar y felicidad del género humano.

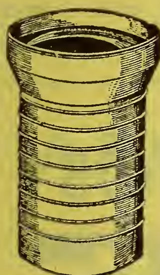
Siempre que usted vea un producto con ese monograma, usted puede comprarlo con entera confianza: es el *símbolo de calidad.*

GENERAL ELECTRIC
SOCIEDAD ANONIMA

Tucumán 117, Buenos Aires — *Corrientes 732, Rosario*

ARIENTI & MAISTERRA

EMPRESA CONSTRUCTORA



Caños de hormigón armado para desagües pluviales.

Caños corrugados de concreto simple, aprobados por Obras Sanitarias de la Nación para obras domiciliarias.

Absoluta Impermeabilidad.



SI SU PROVEEDOR NO LOS TIENE PIDALOS A SUS FABRICANTES

Av. VELEZ SARSFIELD 1851 - U. T. (21) 0075 - BUENOS AIRES

CRISTALERIAS MAYBOGLAS



Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL $ 1.000.000 m/n

ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorio:
Caseros 3121
U. T. 61-0212

Fabrica:
Tabaré 1630
U. T. 61-3800

FABRICA DE CALES - MATERIALES DE CONSTRUCCION

O. GUGLIELMONI

IMPORTADOR

UNICO REPRESENTANTE EN BUENOS AIRES DE LA *Fábrica Cerámica "ALBERDI" S. A.*

Oficinas y Ventas:
Avda. DE MAYO 634
U. T. (34) 2792 y 2793

BUENOS AIRES



RODAMIENTOS
SKF

BUENOS AIRES - ROSARIO - CORDOBA
TUCUMAN - MENDOZA Y PARANA



FABRICANTES • REPRESENTANTES



Chapas de Toda Clase
Alcantarillas - Arcos - Puentes
Máquinas para Construcción
Moto-Niveladoras - Aplanadoras
Máquinas para Soldar
Electrodos y Accesorías
Metal Desplegado - Pinturas
Tubos y Caños



ARMCO ARGENTINA

SOC. ANON. IND. y COM.

BUENOS AIRES • ROSARIO • CORDOBA • TUCUMAN

TALLERES:

Av. Alcorta 3736 - Av. Velez Sarsfield 1103

ANGELERI, JACCUZZI & CIA.
Importadores

Artefactos para cuartos de baño, de lujo y económicos, en colores y blancos.

Unicos distribuidores de los caños de bronce marca ANACONDA y
Revestimiento de vidrio en colores y blanco, marca EROS
para cuartos de baño.

CALLAO 332
Buenos Aires

Casa Central
Rosario de Santa Fé

TALLERES
MARI

SOC. DE RESP. LTDA.
PTE. LUIS SAENZ PEÑA 1835
Sucesores de ERNESTO MARI e Hijos - Fundador: ERNESTO MARI - Año 1886
U. T. 23 - 0584 - 5327

TODA MAQUINA PARA LA CONSTRUCCION:
Moledoras - Mezcladoras - Hormigoneras - Guinches Giratorios - Baldes - Canastos, etc.
Elevadores de Materiales - Montacargas Eléctricos - Pescantes, plumas, plataformas, etc.

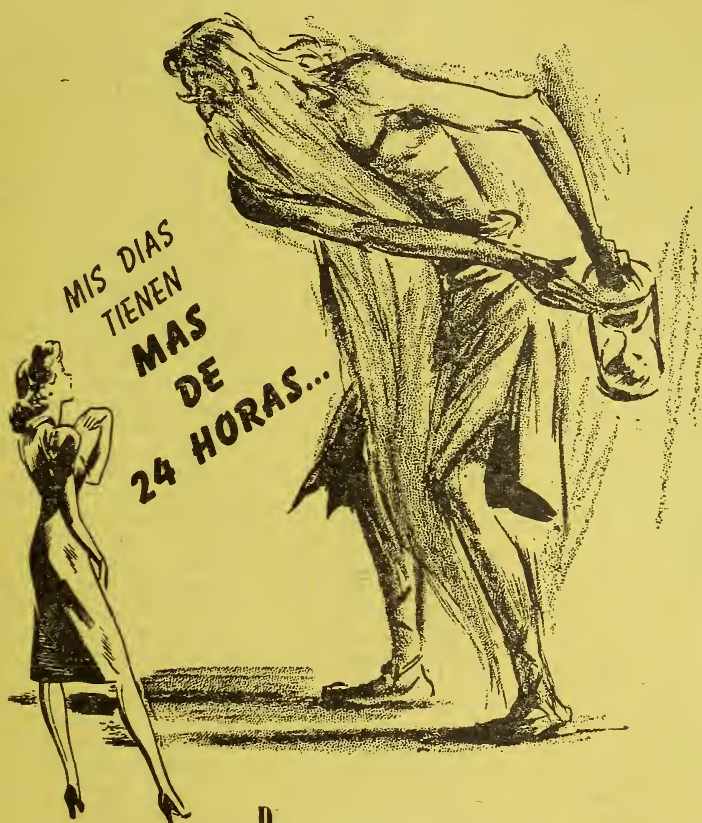
MECANICA EN GENERAL:
Cualquier Repuesto para Automóviles y para Máquinas Industriales.

COMPAÑIAS ARGENTINAS DE SEGUROS
"LA ESTRELLA" S. A. y "AMERICA"

PARA SUS BIENES ASEGURABLES, LES OFRECEN SUS AMPLIAS GARANTIAS
CIMENTADAS EN SU LARGA TRAYECTORIA DE VIDA ASEGURADORA

Teléfonos:
U. T. 31, 2747 - 2890 - 2727

471-SAN MARTIN-475
BUENOS AIRES



Descansada, tranquila, feliz, la moderna dueña de casa dispone de tiempo para cultivar su espíritu, atender relaciones, practicar deportes, etc. Los APARATOS ELECTRICOS simplifican de tal modo sus tareas domésticas, que prácticamente le permiten vivir mas de 24 horas por día.

Disfrute Ud. también de las ventajas que brindan los APARATOS ELECTRICOS. En las Casas de Electricidad o en nuestras Exposiciones, puede adquirirlos en cómodas cuotas mensuales.

COMPAÑIA ARGENTINA DE ELECTRICIDAD, S. A.

Av. Pte. R. Saénz Peña 812



U. T. 34 Defensa 6001

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorgé, José M.
Jakob, Cristofredo
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.

Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elía, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ing° Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ing° Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ing° Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ing° Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ing° Francisco E. Urondo e Ing° Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ing° José Babini; Encargado de Canje, Ing° Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ing° Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ing° Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ing° Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lizarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robin, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Híjar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Kelper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona



1226.



30 DEC 1946

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

MAYO DE 1942 — ENTREGA V — TOMO CXXXIII

SUMARIO

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Phillippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †
Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Walter Nernst †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Alfredo Franceschi; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA
(1942-1943)

Presidente	Ingeniero Jorge W. Dobranich
Vicepresidente 1°	Ingeniero Enrique Chanourdie
Vicepresidente 2°	Ingeniero Julio R. Castiñeiras
Secretario de actas	Profesor José F. Molfino
Secretario de correspondencia	Ingeniero José S. Gandolfo
Tesorero	Ingeniero Edmundo Parodi
Bibliotecario	Doctor Reinaldo Vanossi
Vocales	Ingeniero Antonio Escudero Doctor Raúl Wernicke Ingeniero Juan B. Marchionatto Ingeniero Carlos M. Gadda Doctor José Llauró Doctor Juan C. Vignaux Ingeniero Alfredo G. Galmarini Ingeniero Antonio Paitoví Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
Suplentes	Ingeniero Belisario Alvarez de Toledo Ingeniero Raúl Buich Ingeniero Héctor Ceppi. Doctor E. Eduardo Krapf Ingeniero Gastón Wunenburger
Revisores de balances anuales	Doctor Antonio Casacuberta Arquitecto Carlos E. Géneau

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de **la tesis sustentada** en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Art° 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SOBRE UN PARAMETRO USADO PARA LA CARACTERIZACION DE DISTRIBUCIONES ESTADISTICAS BIDIMENSIONALES

POR

OTTO SCHNEIDER

Summary. — In certain applications of the probable ellipse as characterizing empirical two-dimensional statistical distributions a measure is required for the uncertainty of the directional angle θ which defines the orientation of the major axis of the ellipse. Starting from the special case of on ellipse with correlation coefficient 0 which permits to apply the law of propagation of errors to the formula for θ, due to independece of all variables (standard deviations and correlation coefficient), a more general relation (formula 8) is derived which indicates that the mean error of tan θ depends on the ellipticity and is inversely proportional to the square root of the number of points in the distribution.

Una forma común de distribuciones estadísticas (1) de una variable bidimensional (x, y) es la distribución « normal » o Gaussiana, caracterizada por la función de probabilidad

$$p\,(x\,,\,y) \;=\; (1/2\,\pi\,\sigma_x\,\sigma_y\,\sqrt{1-r^2})\;exp\,[((x^2/2\,\sigma_x^2)+(y^2/2\,\sigma_y^2) - (rxy/\sigma_x\sigma_y))/(r^2-1)]\,, \qquad [1]$$

donde el símbolo *exp a* ha sido usado en vez de e^a. La función puede ser descripta por isolíneas de igual densidad de probabilidad, o en el caso de una distribución empírica con un número finito de puntos: líneas de igual frecuencia, caracterizadas por $p =$ const. Estas curvas son, — dada la forma del exponente de e, — elipses

(1) Características generales de tales distribuciones se encuentran descriptas en: *An Introduction to the Theory of Statistics*, por G. U. Yule y M. G. Kendall, Londres 1937, 11 th edition, capítulos 11-16.

cuyo tamaño, proporción de ejes y posición en el plano de coordenadas determinan a la distribución. En particular se habla de «elipse probable» refiriéndose a la determinada por los semiejes P_1 y P_2 los cuales obedecen a la siguiente relación:

$$P_1^2 + P_2^2 = (log_e 4)\ (\sigma_x^2 + \sigma_y^2) \qquad [2]$$

con los parámetros σ_x^2 y σ_y^2 de la ecuación [1]; éstos significan las dispersiones habituales de las variables unidimensionales x e y, y determinan junto con el coeficiente de correlación r también el ángulo Θ de orientación del eje mayor de dichas elipses, de acuerdo con la ecuación:

$$tan\ 2\ \Theta = 2\ r\ \sigma_x \sigma_y / (\sigma_x^2 - \sigma_y^2)\ . \qquad [3]$$

La elipse probable se aplica en topografía para describir en el plano la distribución de puntos que han sido hallados en vez de los puntos verdaderos, como resultado de observaciones afectadas por errores. Otra aplicación es en geofísica en el estudio estadístico de grandes cantidades de coeficientes armónicos representando fenómenos geofísicos periódicos pero ligeramente variables, como son por ejemplo las ínfimas variaciones periódicas de la presión atmosférica (mareas barométricas) o las variaciones del geomagnetismo (2). Ahora bien, los parámetros r, Θ, $(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)$ o funciones de los mismos se usan generalmente para apreciar o describir la inseguridad de un promedio, es decir el centro de gravedad de la distribución [1], siendo las coordenadas de este centro $x = y = 0$; aparte de eso existe menos interés en determinar la seguridad con la cual son conocidos dichos valores mismos. Sin embargo en algunas de las aplicaciones es imprescindible tal determinación de los errores medios de ellos o por lo menos una apreciación de estos errores. Son evidentemente funciones de la cantidad de observaciones, es decir que los parámetros de una distribución empíricamente hallada pueden considerarse como característicos para la distribución engendradora con tanto más probabilidad, cuanto mayor es la cantidad de observaciones comprendidas en la distribución empírica.

(2) Una aplicación en problemas geomagnéticos la propone J. Bartels, Statistical Methods for Research on Diurnal Variations, en: *Terrestrial Magnetism*, vol. 37, (1932), p. 291-302. Este método ha sido usado mucho desde entonces.



En cuanto a las *dimensiones* de la elipse, representadas por $P^2_1 + P^2_1$ según ecuación [2], puede suponerse que su error medio es proporcional a $1/\sqrt{2n}$, donde n es la cantidad de pares x, y.

Para el *aplastamiento* de la elipse MAUCHLY (3) publicó recientemente un procedimiento que permite apreciar la seguridad con que se obtiene el mismo. Con el presente trabajo se propone también la posibilidad de apreciar el error medio de la *orientación angular* de la elipse probable, dada en forma de la ecuación [3]. Esta cuestión es de interés especial en la investigación de las variaciones lunares del geomagnetismo (4).

Definimos primero, con $t = tan\, 2\, \Theta$ de la ecuación [3], la función

$$[\rho(t)]^2 = [(\partial t/\partial \sigma_x) \cdot \mu(\sigma_x)]^2 + [(\partial t/\partial \sigma_y) \cdot \mu(\sigma_y)]^2 + [(\partial t/\partial r) \cdot \mu(r)]^2 \quad [4]$$

en donde los valores μ significan errores medios, igualmente como en los casos siguientes.Esta función $\varrho(t)$ acusa una semejanza puramente formal con el error medio que t tuviera si fuera una función de las variables σ_x, σ_y, r *independientes* entre ellas, desde que la llamada ley de propagación de errores establece la relación

$$[\mu(f(x_1, x_2, \ldots))]^2 = \sum_\nu [(\partial f/\partial x_\nu) \cdot \mu(x_\nu)]^2. \quad [5]$$

En realidad σ_x, σ_y, r dependen uno del otro, de modo que $\varrho(t)$ no tiene por lo pronto significado real. Se puede sin embargo definir una nueva función

$$[\mu(t)]^2 = \lim_{r \to 0} [\rho(t)]^2, \quad [6]$$

la cual puede considerarse como verdadero error medio de t porque para $r = 0$ desaparece la mencionada dependencia de los tres parámetros entre sí. Con eso t mismo queda igual a 0 y $\Theta = 0$ o $\pi/2$, según si σ_x o σ_y es mayor. El hecho que realicemos la presente consideración en una elipse orientada horizontal o vertical-

(3) J. W. MAUCHLY, A Significance Test for Ellipticity in the Harmonic Dial, en: *Terrestrial Magnetism*, vol. 45 (1940), p. 145-148.

(4) Véase por ejemplo: O. SCHNEIDER: Einflüsse der Sonne auf die lunare Variation des Erdmagnetismus, en: *Veröff. Meteor. Inst. d. Univ. Berlín*, vol. 1, nº 3 (1936), 43 p.

mente con respecto al sistema de coordenadas, no involucra restricción ninguna en cuanto a la validez general de la misma: evidentemente la influencia de la mayor o menor cantidad de observaciones, la que estamos investigando, sobre la seguridad del ángulo de orientación será independiente de la ubicación y orientación del sistema de coordenadas con respecto a la distribución.

Ejecutando la operación [6], la ecuación [4] se reduce al tercer término porque $\partial t/\partial \sigma_x$ y $\partial t/\partial \sigma_y$ contienen según [3] r en el numerador, por lo que desaparecen para $r = 0$. Por lo tanto obtenemos

$$[\mu (t)]^2 \equiv \lim [\rho (t)]^2 = [(\partial t/\partial r) \cdot \mu (r)]^2 = \left[\frac{2 \sigma_x \sigma_y (1 - r^2)}{(\sigma_x^2 - \sigma_y^2) \sqrt{n}}\right]^2 \qquad [7]$$

en donde n es la cantidad de pares x, y en la distribución y para el error medio del coeficiente de correlación r se ha usado el valor comúnmente adoptado (5). Con $r = 0$, [7] se simplifica en

$$\mu (t) = 2 \sigma_x \sigma_y / (\sigma_x^2 - \sigma_y^2) \sqrt{n} = 2 k / (k^2 - 1) \sqrt{n} \qquad [8]$$

habiendo sustituído k en vez de σ_x / σ_y, la proporción de los dos semiejes de la elipse, los cuales debido a la condición $r = 0$, son idénticos o proporcionales a las dispersiones de la distribución medidas en el sentido de los ejes de coordenadas. La relación [8] determina el error medio de la tangente de 2Θ y podría ella sola caracterizar la inseguridad en la orientación de la elipse; se puede volver, sin embargo, a usar directamente ángulos, definiendo

$$\mu (\Theta) = (1/2) \, arc \, tan \, \mu (t) \qquad [9]$$

como medida angular para dicha inseguridad.

En la aplicación práctica de las fórmulas [8] y [9] hay que tomar en cuenta que k debe ser elegida igual a P_1/P_2, siendo que en realidad casi nunca tenemos elipses orientadas horizontal o verticalmente y que sólo para éstas $P_1/P_2 = \sigma_x / \sigma_y$. Además conviene recordar que la cantidad n de observaciones se puede introducir en la fórmula con su verdadero valor numérico únicamente si los pares de valores x_1, y_1; x_2, y_2; . . . son independientes unos de otros. Si existe el fenómeno de « cuasipersistencia » entre las observacio-

(5) Véase p. ej. el libro de YULE y KENDALL, citado arriba.

nes, hay que trabajar según BARTELS (6) con un «número efectivo», inferior a n.

Con 100 observaciones independientes se obtiene para una elipse con la proporción de ejes $k = P_1/P_2 = 2$, en base a la ecuación [9], un error medio $\mu(\Theta)$ un poco menor que 4°; para $k = 1{,}5$ resulta un poco menor de 7°. Se entiende que elipses con un aplastamiento menos marcado son más susceptibles contra el efecto del azar en la selección de las n observaciones empíricas de la cantidad infinita que determina la distribución engendradora. En el caso extremo de una distribución puramente circular con $k = 1$ se observa que la distribución empíricamente dada queda totalmente indeterminada en cuanto a su orientación, vale decir que una distribución seleccionada al azar de una puramente circular puede adoptar cualquier orientación angular entre 0 y 2π.

(6) J. BARTELS, Random Fluctuations, Persistence and Quasi-Persistence in Geophysical and Cosmical Periodicities, en: *Terr. Magn.*, vol. 40, (1935), p. 1-60.

Buenos Aires, Enero de 1942.

DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA,
GEOFÍSICA E HIDROLOGÍA

SOLUCIONES ALCOHOLICAS DE CLORURO DE CALCIO EN LAS CONDICIONES CRITICAS

POR

JOSE PIAZZA y RAFAEL MENDEZ

SUMMARY

CALCIUM CHLORIDE ALCOHOLIC SOLUTIONS AT CRITICAL CONDITIONS

On the basis of the results obtained by one of the writers in a previous work (1), the pressure of the vapour phase of a solution in critical conditions should be higher than the pressure of the vapour phase of the pure solvent in the same conditions, for in the first case the partial pressure of the dissolved substance would and to the vapour pressure of the solvent.

Whe have made a research on it, using solutions of crystallized and anhydrous calcium chloride in 96 degrees — and absolute alcohol respectively. In the case of alcohol at 96 degrees and crystallized Cl_2Ca the curve vapour pressure-temperature of the solution lies well below the curve corresponding to the pure solvent, as according to tonometry. The pressure and also the critical temperature of the solution are higher than those of the pure solvent.

In the case of absolute alcohol-anhydrous Cl_2Ca, at 200 degrees C. is observed a partial precipitation of the Cl_2Ca; and the vapour pressure of the solution keeps under that of the pure solvent until thay become equal at a temperature near the critical one, and above it the vapour pressure of the solution is higher than that of the pure solvent.

Finally it is seen that the critical pressure of the solution is higher than that of the solvent for the same temperature.

De acuerdo con los trabajos realizados por uno de nosotros sobre comportamiento de soluciones en las cercanías del punto crítico (1), en los cuales se demuestra que el componente no volátil de la solución pasa a ocupar en las cercanías del punto crítico el volumen total del sistema, puede esperarse que en esas condiciones la presión de los vapores de la solución sea mayor que la de los vapores del solvente puro, pues al pasar el cuerpo disuelto a ocupar todo el volumen del sistema, manteniéndose disperso en los vapores del

solvente, actuaría con una presión parcial que se sumaría a la del solvente.

Haciendo la hipótesis de que en las condiciones críticas la totalidad del cuerpo disuelto pasa a ocupar el volumen del sistema y suponiendo que en esas condiciones le son aplicables las leyes de los gases y que no se producen condensaciones moleculares con el solvente, la presión parcial que ejercería estaría de acuerdo con el siguiente cálculo:

Sea:

v_t el volumen total del sistema en litros.
v_s » » ocupado inicialmente por la solución en litros.
a la concentración de la solución en g. de substancia disuelta en 100 cm.³ de solución.
n el número de moles de cuerpo disuelto $= 10\,a\,\dfrac{v_s}{m}$.
m el peso molecular de substancia disuelta.
p la presión parcial del cuerpo disuelto en las condiciones críticas, en atmósferas.
$R = 0{,}082$ litros-atmósferas.

Cuando el cuerpo disuelto ocupa el volumen total, tendremos:

$$pv_t = nRT$$

$$p = 0{,}082 \cdot \frac{10\,a}{m} \cdot \frac{v_s}{v_t} \cdot T$$

que daría para el caso de soluciones alcohólicas de cloruro de calcio; en las cuales

$$m = 111$$

$$T = 516°$$

$$\frac{v_s}{v_t} = 0{,}35$$

$$p \text{ (atmósferas)} = 1{,}35 \,.\, a.$$

Este resultado debe tomarse como primera aproximación y en cierto modo representaría el efecto máximo observable, pues lo he-

mos calculado suponiendo que la totalidad del cuerpo disuelto pasa a ocupar el volumen del sistema, sin tener en cuenta su tendencia a concentrarse sobre las paredes de la ampolla, en las zonas de mayor temperatura. Por otra parte la concentración de la solución se modifica a medida que se aumenta la calefacción, observándose a menudo una precipitación parcial de la sal disuelta.

Con el fin de comprobar experimentalmente la existencia de este efecto, hemos elegido como fase disuelta el cloruro de calcio, y como solvente, alcohol etílico, por razones de solubilidad en las cercanías de las condiciones críticas y por haber comprobado que la acción corrosiva sobre las paredes de la ampolla de vidrio en estas condiciones es mínima.

Técnica

El dispositivo empleado en la investigación de este fenómeno en soluciones alcohólicas de Cl_2Ca, está representado en la fig. 1.

Al aparato de Altschul A, que permite obtener y medir presiones de hasta 100 atmósferas, se conecta, mediante el prensaestopa doble P_1 al tubo M de paredes gruesas, que lleva un depósito de Hg intermediario entre el líquido en estudio y el aceite del Altschul.

Al tubo M se une con un segundo prensaestopa P_2, el capilar N que termina en la ampolla C.

La calefacción del líquido en estudio se hace con corriente de aire descendente que circula dentro del tubo S rodeando la ampolla, según las flechas, de manera de asegurar una mayor temperatura de la fase vapor.

El tubo Z graduado que se encuentra dentro del S, tiene por finalidad atenuar el efecto de las explosiones que frecuentemente se producen durante los ensayos y su escala permite conocer la altura relativa del menisco, aunque ordinariamente esta determinación se hizo con catetómetro.

Las temperaturas de entrada y salida del aire se determinan con los termómetros Ts y Ti respectivamente. Se ha comprobado experimentalmente que con bastante aproximación, la temperatura de la corriente de aire decrece linealmente en función de la distancia que recorre dentro del tubo S, de modo que conociendo las temperaturas superior e inferior y la distancia que separa los bulbos de los termómetros Ts y Ti, se puede calcular la temperatura existente en una sección intermedia.

La cantidad total de aire que circula por el dispositivo se determina con un piezómetro Piazza.

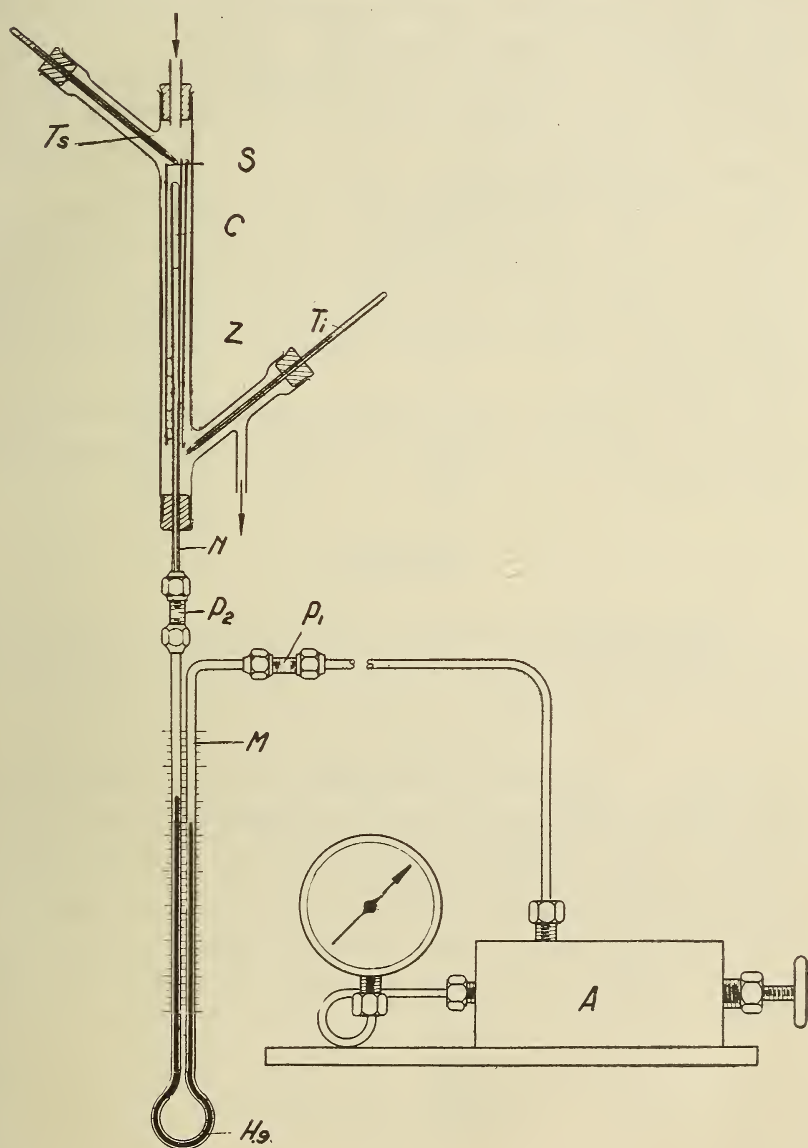


FIG. 1.

En otros ensayos hemos suprimido el prensaestopa P_2, habiéndose soldado directamente el tubo M con el capilar.

Las uniones de tubos metálicos con tubos de vidrio y tubos de vidrio entre sí, por intermedio de los prensaestopas, nos ha dado un resultado excelente, habiendo sido posible trabajar durante varias horas, con presiones internas superiores a 70 atmósferas, sin que se registrara la más mínima pérdida.

En los ensayos realizados con el prensaestopa P_2, se carga con el líquido en estudio por separado la parte libre del tubo M y el capilar N con la ampolla. El llenado del capilar y la ampolla se realiza haciendo previamente el vacío.

En los ensayos sin el prensaestopa, la cantidad de líquido en estudio era mucho más pequeña pues el nivel de Hg del tubo M, se llevaba hasta la unión del capilar con la ampolla. La carga en este caso se hacía por la parte superior de la ampolla, la que se cerraba luego a la llama rodeando exteriormente su contenido con nieve carbónica.

En todos los casos se han ensayado en las mismas condiciones el solvente puro y la solución de manera de obtener resultados comparables.

Resultados

I) Experiencias con alcohol de 96° y solución de cloruro de calcio cristalizado en alcohol de la misma graduación. Concentración de la solución 1,5 %.

1ª Serie. — En esta serie de determinaciones se aumenta constantemente la temperatura del aire de calefacción y se busca la altura a la cual desaparece el menisco. Se lee en el manómetro la presión correspondiente. Conociendo Ts y Ti se calcula la temperatura existente a la altura de desaparición del menisco. Los resultados obtenidos muestran que el menisco desaparece siempre en las mismas condiciones de presión y temperatura; siendo estas condiciones:

para el alcohol 70 at y 260°C

» la solución 74 at y 272°C

Los siguientes cuadros contienen los valores experimentales obtenidos en uno de los ensayos.

Alcohol

Posición del bulbo del termómetro superior 28 cm.
Posición del bulbo del termómetro inferior 10,9 cm.
Distancia entre ambos bulbos $D = 17,1$ cm.
Extremidad superior de la ampolla 27,22 cm.
Caudal de aire de calefacción 672 litros/hora.

Ts	*Ti*	Altura de desaparición del menisco	Presión
307° C	187° C	21,65 cm.	70 at
304° C	191° C	22,44 »	70 at
301° C	190° C	23,5 »	70 at
296° C	189° 5 C	24,8 »	70 at
294° C	189° C	25 »	70 at
288° C	187° C	25,95 »	70,5 at
286° C	186° C	25,85 »	70,5 at

Solución

Posición del bulbo del termómetro superior 33,3 cm.
Posición del bulbo del termómetro inferior 16,1 cm.
Distancia entre ambos bulbos $D = 17,2$ cm.
Extremidad superior de la ampolla 31,30 cm.
Caudal de aire de calefacción 672 litros/hora.

Ts	*Ti*	Altura de desaparición del menisco	Presión
300° C	192° C	28,7 cm.	74 at
303° C	190° C	28,53 »	74 at
303° C	194° C	28,83 »	74 at
301° C	190° 5 C	28,86 »	74 at
300° C	190° C	28,94 »	74 at
295° 5 C	192° C	29,35 »	74 at
284° C	185° C	30,21 »	74 at

2ª Serie. — Se fija el menisco a una altura determinada la que se mantiene durante toda la experiencia actuando sobre el tornillo del aparato de Altschul, en un sentido o en otro, según mani-

fieste tendencia a subir o a bajar. Se aumenta regularmente la temperatura del aire de calefacción y se lee la presión correspondiente.

Conociendo *Ts* y *Ti* se calcula la temperatura existente a la altura del menisco. Con estos datos trazamos la curva presión-temperatura del menisco. (Fig. 2).

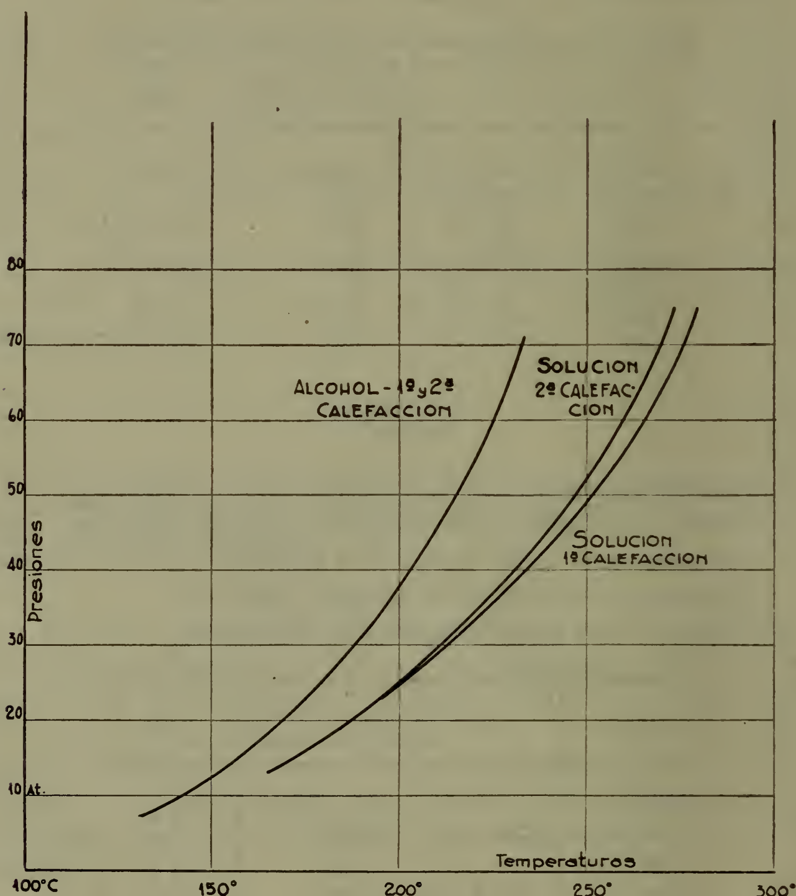


Fig. 2.

Como puede observarse en estos ensayos, el comportamiento de la solución no es constante sino que depende de las calefacciones a que ha sido sometida anteriormente. Las curvas sucesivas tienden a acercarse a la obtenida para el solvente puro. Las curvas del sol-

vente son todas coincidentes, independientemente de las calefacciones anteriores.

Los siguientes cuadros contienen los valores experimentales obtenidos en un ensayo.

Alcohol

Posición del bulbo del termómetro superior 33,48 cm.
Posición del bulbo del termómetro inferior 16,09 cm.
Distancia entre ambos bulbos $D = 17,39$ cm.
Extremidad superior de la ampolla 31,63 cm.
Posición del menisco 29,17 cm.
Caudal de aire de calefacción 672 litros/hora.

Ts °C	*Ti* °C	Presión	Tiempo	
167	107	13 at	15 h.	
174	113	15,5 at	15,15 h.	
188	120,5	20,5 at		
192	124,5	22,5 at		
208	131	30,5 at	15,30 h.	
215	138	35,5 at		
220	142	38,5 at		
227	147,5	44 at		
235	152,5	50 at	16 h.	
240	154,5	54 at		
246	157,5	59 at		
250	159,5	62 at		
253	162	66 at	16,30 h.	
256	165	69 at		
257	165,5	70 at		
258	166	70,5 at		desaparición del menisco

2ª Calefacción

Posición del bulbo del termómetro superior 32.5 cm.
Posición del bulbo del termómetro inferior 15,37 cm.
Distancia entre ambos bulbos $D = 17,13$ cm.
Extremidad superior de la ampolla 30,9 cm.
Posición del menisco 27,06 cm.
Caudal del aire de calefacción 672 litros/hora.

Ts °C	*Ti* °C	Presión	Tiempo	
155	106	9 at	9 h.	
168	108	12 at		
189	119	18 at		
195	128,5	22 at	9,25 h.	
210	135	29 at		
219	142	34 at		
232	150	42 at	9,40 h.	
239	154	47,5 at		
242	157,5	50 at		
245	161	53 at		
254	164	59,5 at	10,5 h.	
256	167	62 at		
258	168	64 at		
261	170	66,5 at		
265	172,5	71 at		
266	173	71,5 at		desaparición del menisco

Solución

1ª Calefacción

Posición del bulbo del termómetro superior 33,44 cm.
Posición del bulbo del termómetro inferior 16,05 cm.
Distancia entre ambos bulbos $D = 17,39$ cm.
Estremidad superior de la ampolla 31,53 cm.
Posición del menisco 29,13 cm.
Caudal de aire de calefacción 672 litros/hora.

Ts °C	*Ti* °C	Presión	Tiempo	
170	93	10 at	14,50 h.	
193	108	16 at		
221	130,5	27 at		
232	139	34 at		
240	136	34,5 at	15 h.	
248	151	35,5 at		
255	154,5	39,5 at		
260	156,5	42 at		
268	161	47 at		
276,5	165,5	52 at	15,45 h.	
290	169	57 at		
299	174	63,5 at		
305	177,5	70 at		
306,5	179	72 at	16 h.	
308	182	75 at		desaparición del menisco

2ª Calefacción

Posición del bulbo del termómetro superior 33,44 cm.
Posición del bulbo del termómetro inferior 16,05 cm.
Distancia entre ambos bulbos $D = 17,39$ cm.
Extremidad superior de la ampolla 31,53 cm.
Posición del menisco 28 cm.
Caudal de aire de calefacción 672 litros/hora.

Ts °C	*Ti* °C	Presión	Tiempo	
197	123	16 at	15,45 h.	
215	132	19 at		
235	142	25 at		
248	149	31 at	16 h.	
255	155	36 at		
263,5	160	40 at		
267	162,5	43 at	16,15 h.	
277	166,6	46,5 at		
282	168,5	49 at		
287	171	52 at		
290	173,5	56 at		
295	176,5	59 at	16,30 h.	
300	179	62,5 at		
305	182	67 at		
310	184	70,5 at	17 h.	
314	187	74,5 at		desaparición del menisco

II) Experiencias con alcohol absoluto. Solución de cloruro de calcio anhidro en alcohol de la misma graduación. Concentración de la solución 1,2 %.

En estas experiencias se han determinado las curvas de presión-temperatura, como anteriormente, manteniendo constante el volumen del sistema.

En estos ensayos las posiciones del menisco del líquido en estudio, se determinan con la ayuda de la escala del tubo Z, (fig. 1), pues el catetómetro se utiliza para mantener invariable la altura del nivel de mercurio.

En general las curvas obtenidas para la solución, se encuentran por debajo de las obtenidas para el solvente, (fig. 3), hasta llegar

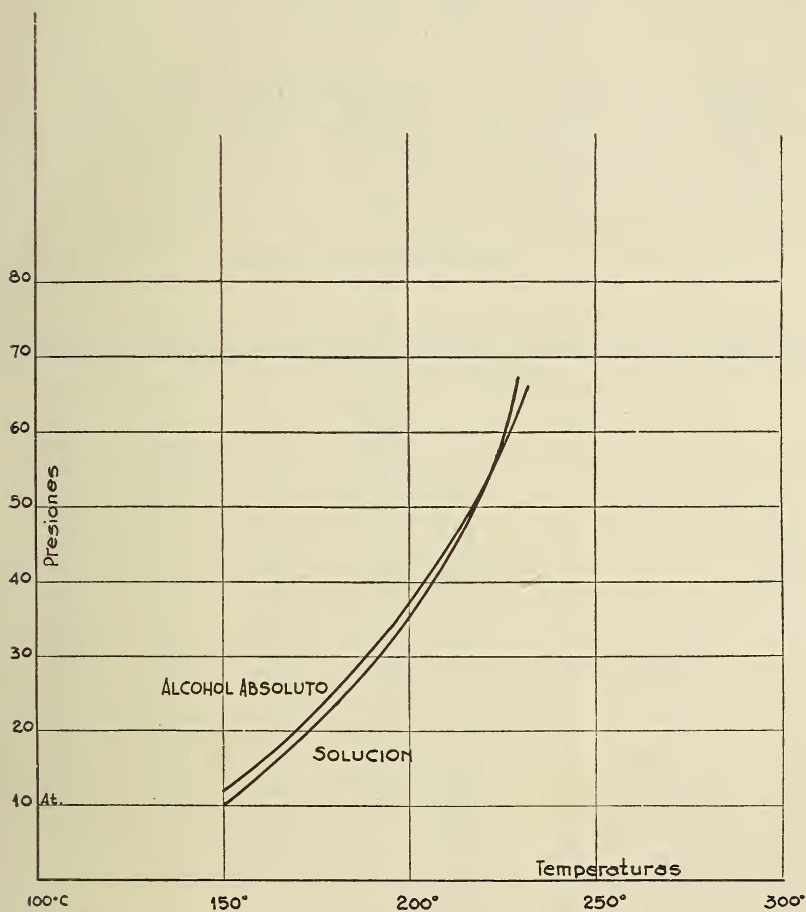


Fig. 3.

a una cierta temperatura por encima de la cual las curvas se cortan quedando por debajo la curva del solvente.

Los siguientes cuadros contienen los valores obtenidos en un ensayo de este tipo y corresponden a las curvas de la figura 3.

ALCOHOL ABSOLUTO

Posición del bulbo del termómetro superior 25,8 cm.
Posición del bulbo del termómetro inferior 8,7 cm.
Distancia entre ambos bulbos $D = 17,1$ cm.
Extremidad superior de la ampolla 24,12 cm.
Altura del mercurio 14,6 cm.
Caudal de aire de calefacción 672 litros/hora.

Ts° C	Ti ° C	Presión at.	Posición del menisco, cm.	Tiempo h.	
141	104	8	22,36	16,10	
149	109	10	22,47		
154	112	12	22,58		
161	117	14	22,64		
167	121	17	22,7	16,30	
175	125	19,5	22,8		
185	130	25	23,—		
190	133	26	23,02		
195	136	29,5	23,11	17	
200	139	32	23,19		
205	141	36	23,28		
210	144	40	23,38		
216	148	44	23,46		
218	150	48	23,66		
222	152	54	23,79		
225	154	56	23,85		
230	155	64	24,01		
233	157	70			desaparición del menisco

Solución de cloruro de calcio anhidro en alcohol absoluto

Posición del bulbo del termómetro superior 27 cm.
Posición del bulbo del termómetro inferior 3,9 cm.
Distancia entre ambos bulbos $D = 17,1$ cm.
Extremidad superior de la ampolla 25,4 cm.
Altura del mercurio 16,7 cm.
Caudal del aire de calefacción 672 litros/hora.

Ts° C	*Ti*° C	Presión at.	Posición del menisco, cm.	Tiempo h.	
147	119	10	23,81	18,30	
155	119	12	23,83		
162	122,5	14	23,9		
170	130	18,5	23,97		
175	134	20	24,08		
180	138	23	24,14		
185	141	26	24,19	19	
190	146	29	24,3		
198	150	34	24,41		
205	154	40	24,52		
210	158	44	24,63		
218	163	53,5	25,—	19,30	
228	166,5	59	25,07		
227	168	65	25,18		
228	170,5	67,5	25,39		
230	172	70			desaparición del menisco

Conclusiones

Las determinaciones realizadas con soluciones alcohólicas de cloruro de calcio, tendientes a poner en evidencia la existencia de una presión parcial de la substancia disuelta en las condiciones críticas. tal como lo permite prever el hecho de que en tales condiciones el cuerpo disuelto pasa a ocupar el volumen total del sistema, nos llevan a las siguientes conclusiones:

1) El hecho de que las curvas $P = f$ (t°) del solvente puro y de la solución se corten por debajo del punto crítico, indicaría

que el pasaje del cuerpo disuelto a la fase vapor se iniciaría a una temperatura inferior a la crítica y que la presión parcial del cuerpo disuelto aumenta progresivamente desde *0* hasta su valor máximo.

2) El hecho de que no se observe la superposición de las curvas obtenidas para alcohol 96° y solución de cloruro de calcio cristalizado puede atribuirse a la presencia de agua, que intervendría como tercer componente del sistema, modificando su comportamiento.

3) En general se observa que tanto la presión como la temperatura de desaparición del menisco, son superiores en la solución que en el solvente puro.

4) La técnica utilizada sólo nos informa cualitativamente sobre el efecto. A fin de obtener resultados cuantitativos deberá recurrirse invariablemente a un dispositivo diferencial que permita medir con seguridad, pequeñas diferencias de presión (1 a 2 at. sobre un total de 70 at.).

Bibliografía

(1) Jose Piazza. — *Calentamiento del vapor en equilibrio con una solución en las condiciones críticas.* « Anales Soc. Cient. Arg. ». Diciembre 1941, pág. 245.

Santa Fe, Noviembre de 1941.

Trabajo realizado en el Instituto
de Investigaciones Cient. y Técn.
Facultad de Quím. Indust. y Agríc.
U. N. del Litoral

INVESTIGACION DE BACTERIAS DEL GENERO « SALMONELLA » EN EL LIQUIDO CLOACAL DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

POR LOS

DRES. JOSE J. MONTEVERDE Y RAUL FERRAMOLA

SUMMARY

The bacteriological examination of the Buenos Aires sewage, gave evidence of members of the *Salmonella* group in 14 samples out of 40 examined.

During this investigation, the authors were using Kauffmann media for enrichment and both lactose litmus agar and Kristensen, Lester and Jürgens agar for isolation. After a complete study of fermentation reactions, the strains were classified by agglutination with pure factors.

In this way, the following members were determined. *S. anatum*, *S. newport*, *S. derby*, *S. paratyphi B*, *S. give*, *S. bredeney*, *S. london*, *S. minnesota*, *S. typhimurium*, and *S. montevideo*.

A pesar de la importancia que tienen las bacterias coliformes como excelentes indicadores de contaminación fecal, la investigación de bacterias patógenas en el agua, continúa siendo un tema de positivo interés.

Son bien conocidas las dificultades que existen para aislar con éxito los agentes específicos de las enfermedades hídricas, aún en aguas intensamente contaminadas y que han sido señaladas sin duda alguna como las responsables de focos epidémicos.

Estas dificultades se deben a una serie de circunstancias. Por una parte la descarga de bacterias patógenas en un agua es muchas veces intermitente; el análisis de la misma se realiza por lo general cuando han aparecido los primeros casos de una epidemia, hecho que ocurre después de un cierto período de incubación. Durante este tiempo, las bacterias patógenas, en un ambiente inadecuado,

mueren, lo que hace imposible su reconocimiento. Por otra parte, aunque un pequeño número permaneciese con vida, su identificación es sumamente difícil, en primer término por la falta de técnicas sensibles y en segundo lugar por la acción perturbadora de la flora que las acompañan.

La identificación del agente etiológico de una epidemia en su medio de difusión presenta sin embargo mucho interés. Por este motivo y con la idea de seleccionar un método adecuado de aislamiento, hemos estudiado las técnicas de investigación del grupo de bacterias patógenas más interesantes desde el punto de vista de la higiene del agua (las del género *Salmonella*), utilizando como material de estudio líquido cloacal de Buenos Aires, el cual indudablemente debe ser un portador constante de bacterias patógenas. Esta clase de estudios no es frecuente, y especialmente desde el punto de vista encarado, a saber, investigando todas las especies pertenecientes al citado género, algunas de las cuales son decididamente patógenas para el adulto, otras lo son para los niños y casi todas para los animales. Muchas de estas especies, aparentemente no patógenas para el hombre, parecen serlo en determinadas condiciones para los niños, especialmente lactantes.

Merecen citarse en este sentido, por la importancia de su trabajos y la relación que pueden tener con nuestro país, las investigaciones realizadas por Hormaeche ([1-4]) y su escuela en el Uruguay.

A pesar de que nuestros estudios han sido encarados con el objeto de poner a punto técnicas destinadas a investigar estas bacterias en las aguas de bebida, es indudable que los resultados obtenidos pueden presentar interés desde el punto de vista de la bacteriología de los líquidos cloacales y de la higiene de las aguas en general.

ANTECEDENTES

Los métodos « standard » u oficiales de países extranjeros no indican técnicas para la investigación de bacterias del género *Salmonella* (ni patógenas en general) en las aguas de bebida o en líquidos cloacales. Ha sido necesario en nuestro caso, estudiar la adaptación de los métodos modernos indicados para otra clase de materiales (sangre, materia fecal, orina, etc.), puesto que las técnicas aconsejadas desde tiempo atrás para la investigación de estas bacterias, no han sido satisfactorias para el caso especial del agua o líquidos cloacales.

METODOS PARA LA INVESTIGACION DE BACTERIAS DEL GENERO « SALMONELLA »

La investigación de las bacterias del género *Salmonella* ha cobrado impulso extraordinario en los últimos diez años. Hasta 1930 la búsqueda de bacterias « tíficas-paratíficas », se realizaba por lo general mediante siembras en medio conteniendo bilis (Mac Conkey) y aislamiento posterior en medios sólidos selectivos (Endo, Drigalsky, agar Mac Conkey, agar lactosa tornasol, etc.). Las colonias típicas eran ensayadas en su comportamiento bioquímico frente a un número reducido de azúcares y posteriormente su estudio se completaba mediante la utilización de pruebas serológicas (aglutinación).

A partir de 1923 (Mueller [5]) aparecen medios de cultivo más perfeccionados y esto trae aparejado la intensificación de los estudios sobre el género *Salmonella,* especialmente desde el punto de vista de su aislamiento y distribución en la naturaleza.

Kauffmann ([6]) (1930), basado en los estudios de Mueller, propone un nuevo medio con fines de enriquecimiento. Este medio, que contiene verde brillante y tetrationato de sodio, permite el desarrollo de estas bacterias en presencia de cantidades extraordinarias de *B. coli,* marcando así un evidente progreso sobre las siembras de enriquecimiento en medios con bilis y facilitando en consecuencia el aislamiento posterior en medios selectivos sólidos. De éstos, los más usados en combinación con el medio de Kauffmann, son el medio de Kristensen, Lester y Jürgens ([7]), a base de verde brillante y lactosa, el agar lactosa tornasol, el agar S. S. y el agar Mac Conkey.

Leifson ([8]) ha propuesto otro medio de enriquecimiento a base de selenito de sodio como agente inhibidor, el cual puede ser usado en combinación con los medios sólidos de aislamiento, citados anteriormente.

Debemos señalar especialmente como medio sólido de aislamiento (en el caso de materias fecales puede ser usado directamente, sin enriquecimiento previo) el de Wilson-Blair ([9-10-11]), especialmente conveniente para *S. typhi* y *para typhi A. B. y C.*

La bibliografía señala asimismo un número considerable de medios de enriquecimiento y de métodos aplicados al estudio de estas bacterias. Hemos señalado sólo los anteriores por ser los más di-

fundidos y los que han merecido mayor aceptación por parte de los especialistas.

Nos ha parecido conveniente adaptar, para la investigación de bacterias del género *Salmonella* en líquidos cloacales, la técnica combinada de Kauffmann en la forma que se resume a continuación. Esta técnica ha sido también la utilizada en el Uruguay por Hormaeche y colaboradores, con buenos resultados, en la investigación de estas bacterias en materias fecales.

1º Siembra del líquido cloacal en el medio de Kauffmann, e incubación a 37°C.

2º Aislamiento a partir del cultivo anterior en agar lactosa-tornasol y agar Kristensen, Lester y Jürgens.

3º Pruebas serológicas (sueros polivalentes) y bioquímicas preliminares (glucosa, lactosa, manita, sacarosa, indol, SH_2 y urea), de las colonias sospechosas en los medios anteriores.

4º Pruebas bioquímicas completas.

5º Pruebas serológicas completas (clasificación serológica).

PARTE EXPERIMENTAL

Material de estudio. — Se ha utilizado líquido cloacal de Buenos Aires extraído en distintos sitios de la ciudad en horas de la mañana. Era en consecuencia líquido fresco, pero que al llegar al punto de extracción se hallaba totalmente desintegrado.

Temperaturas límites 17-24°C. Fecha de extracción: Marzo y abril de 1941.

Siembra y enriquecimiento. — Como medio de enriquecimiento se utilizó el caldo al tetrationato de Kauffmann-Müller (K) (doble concentración). Las siembras se realizaron en la proporción de dos volúmenes de medio por uno de líquido cloacal o de la dilución correspondiente. La incubación se prolongó durante 3 días a 37°C efectuándose los aislamientos a las 24 horas y a las 72 horas.

Aislamientos: Se realizaron aislamientos en el medio de Kristensen, Lester y Jürgens, (V. B.) modificado por Hormaeche, y en agar lactosa tornasol (L. T.) procediéndose en la siguiente forma: Se toma con el asa una porción del cultivo del medio K y se efectúa una siembra superficial en medio V. B. (aislamiento); luego sin cargar el asa se continúa la siembra sobre dos placas conteniendo agar L. T. Esta operación se repite a las 72 horas. La placa con medio V. B. y las dos de L. T. se llevan a 37°C durante 24 horas,

después de lo cual se procede a observarlas con el fin de localizar las colonias sospechosas.

En el medio V. B. las bacterias del género *Salmonella* producen colonias circulares que viran el medio hacia el rosado, con bordes lisos, superficie brillante y un diámetro que oscila entre 0,5 y 2 mm. En el agar L. T. las salmonelas dan colonias que no modifican el color azul del medio, tienen superficie brillante, bordes lisos y de 1 a 2,5 mm de diámetro

A veces se producen ligeras modificaciones en el aspecto de las colonias sospechosas, a saber: bordes poco netos, superficie ligeramente rugosa o colonias puntiformes. Estas colonias no deben desecharse y serán tenidas en cuenta en la marcha ulterior de las operaciones.

Si se obtienen colonias aisladas sospechosas en agar L. T., se pasa a la etapa siguiente, es decir, pesca de estas colonias y pruebas bioquímicas priliminares. Si por el contrario no se presentan colonias aisladas y se observa la presencia de colonias extensas de bacterias muy móviles (Proteus; variación H de Weil y Félix) se recurre a las colonias obtenidas en la placa con agar V. B.

Las colonias sospechosas en este medio (casi siempre impuras) se suspenden en solución fisiológica efectuando a continuación una nueva siembra en agar L. T. y V. B. Lo más frecuente es que en esta nueva siembra en agar L. T. aparezcan colonias aisladas puras. Si a pesar de ello el proteus u otras bacterias móviles volviesen a estar presentes, se repite la operación.

En presencia de colonias puras, se escogen 3 ó 4 de las más características y con ellas se realizan las pruebas bioquímicas preliminares. Es importante la elección de varias colonias, pues como veremos más adelante se han presentado muestras con dos o más tipos distintos de salmonelas.

PRUEBAS BIOQUÍMICAS PRELIMINARES. — Las bacterias del género *Salmonella* presentan las siguientes propiedades bioquímicas generales:

Fermentación de sacarosa: negativa; lactosa: raramente. Producción de indol: poco frecuente, no coagulan la leche. Fermentan regularmente glucosa (con o sin gas), frecuentemente manita. No hidrolizan urea y producen generalmente SH_2.

Por lo tanto las colonias sospechosas en la etapa de aislamiento, se ensayan a fin de establecer su comportamiento frente a los azúcares y sustancias ante mencionadas, observándose los resultados a las 24 horas de incubación a 37°C.

PRUEBAS SEROLÓGICAS PRELIMINARES. — Simultáneamente con las pruebas anteriores, se ensayan las colonias sospechosas frente a un suero polivalente que contenga todos los factores aglutinantes (flagelares y somáticos) del Género. Esta operación se realiza mediante la técnica de aglutinación macroscópica rápida.

PRUEBAS BIOQUÍMICAS COMPLETAS. — Si las colonias en estudio responden en sus caracteres bioquímicos y serológicos preliminares a los que corresponden a las bacterias del género *Salmonella*, se realiza con ellas las pruebas bioquímicas completas.

Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

Fermentación de hidratos de carbono. — Arabinosa, dextrina, dulcita, inosita, maltosa, ramnosa, salicina, sorbita, trehalosa y xilosa. Estos azúcares sumados a los anteriores hacen un total de 14 pruebas. Las lecturas se efectuaron cada 24 horas prolongándose las observaciones durante 14 días.

Fermentación de los ácidos orgánicos. — Debido a que ha sido imposible conseguir en el comercio l-tartrato, i-tartrato y mucato se ha realizado la investigación solamente sobre d-tartrato. Los ensayos se efectuaron con cultivos incubados durante 10 días a 37°C. Las lecturas se realizaron agregando a 3 ml del medio, 0,1 ml de sol. acuosa saturada de acetato de plomo. Después de agitar se deja en reposo el tubo en posición vertical durante 24 horas y luego se procede a efectuar la lectura. Se considera que el ácido orgánico fué atacado por la bacteria cuando se produce en el fondo del tubo un pequeño precipitado granular de carbonato de plomo y aparece límpido el líquido sobrenadante. En cambio si la bacteria no ha sido capaz de modificar el ácido orgánico se origina tartrato de plomo que forma un precipitado apreciable coposo y blanquecino que ocupa más de la mitad del volumen primitivo del medio.

Se tendrá especial cuidado de considerar los resultados obtenidos, en el 10º día de incubación. Sin embargo conviene realizar lecturas al 2º y 5º día con lo que es posible preveer aproximadamente la descomposición del ácido.

En todos los casos se utilizarán tubos sin sembrar como controles, los cuales se someterán también a la acción de la solución saturada de acetato de plomo.

Acción sobre el medio de Bitter. — Se utiliza el medio de Bitter y col. con agregado de glucosa, dulcita, ramnosa y arabinosa. Des-

pués de realizada la siembra se incuba a 37°C y transcurridas 24 horas se procede al agregado de 2-3 gotas de solución alcohólica de rojo de metilo al 0,5 %. Se agitan los tubos y se aprecia el color que presenta el medio. Si éste vira al rojo la reacción se considera positiva (+) y si al amarillo, negativa (—). Es frecuente observar coloraciones intermedias dudosas (±) que obliga a repetir el ensayo.

Acción sobre el medio de Simmons. — Cada cepa fué sembrada en medio de Simmons con agregado de arabinosa, glucosa, dulcita o ramnosa. Además, se utilizó el « sustratum » de Simmons con agregado de citrato de sodio, con objeto de apreciar si la bacteria sembrada en estas condiciones, es capaz de utilizar citrato como única fuente de carbono. La incubación se prolongó durante 14 días efectuándose lecturas cada 24 horas. Los resultados se aprecian por el viraje del indicador (amarillo naranja). En el caso del Simmons-citrato como hay liberación de álcali cuando existe desarrollo, se considera positiva la reacción cuando el indicador vira hacia el color azul intenso.

Medio glicerinado de Stern. — Realizada la siembra, se prolonga la incubación por espacio de 14 días efectuándose lecturas cada 24 horas. Se considera resultado positivo cuando el medio adquiere una intensa coloración roja (formación de ácido) o violeta (formación de aldehido). Como este medio se altera aún conservándolo al abrigo de la luz y en la heladera, conviene realizar controles sin sembrar.

PRUEBAS SEROLÓGICAS COMPLETAS. — En presencia de cultivos que respondan en un todo con los caracteres biológicos y serológicos preliminares de las bacterias del género *Salmonella*; se realizan los ensayos de clasificación serológica completa. Como puede verse en el esquema de Kauffmann-White, corresponde identificar los factores somáticos y flagelares a fin de poder establecer con certeza el tipo serológico en estudio. En nuestros ensayos hemos empleado los siguientes sueros somáticos:

I, II, III/XIX, IV, V, VI/XIV/XXIV, VI^1, VI^2, VII, VIII, IX, IX/XII, X, XI, XIII/XXII, XIV/XXV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXI/XXVI, XXII, XXIII, XXV, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX y Vi.

Los sueros flagelares usados fueron los siguientes:

eh, lw, z^{10}, z^{12}, *gms, fgt, gst, mt, 1.6.., z^4, en, gm, c, r, enx, z.., z^6, y, gpu, gp,* z^{14}, *i, 1.5.., 1.7.., a, goq, g,q., fg. u, b, x, f. m, h, p, g, w,* nz^{15}, z^{17}, *z, 5, 6, 7, 3, t, s* y *v.*

Técnica: A partir de un cultivo en agar-nutritivo de 24 horas de incubación a 37°C, se hace una suspensión densa en suero fisiológico (tubo 4 ó 5 de la escala de Mc. Farland), que constituye el antígeno.

Sobre una lámina de vidrio cuadriculada se efectúan las reacciones de aglutinación rápida, colocando en cada cuadrito una gota de los distintos sueros aglutinantes y una del antígeno. Se mezcla bien y se observan los resultados en el aglutinoscopio. El modo de reaccionar frente a los sueros diagnósticos se confronta con el esquema serológico de Kauffmann-White.

ESQUEMA DE KAUFFMANN-WHITE (17)

Tipo	Antígenos « O »	Antígenos « H »	
		Fase 1	Fase 2
Grupo A			
1 *S. parathyphi A*	[I], II, XII	*a*	—
Grupo B			
2 *S. paratyphi B*	[I], IV, V, XII	*b*	1, 2,..
3 *S. abony*	[I], IV, V, XII	*b*	$enxz^{16}$
4 *S. typhimurium*	[I], IV, [V], XII	*i*	1, 2,..
5 *S. stanley*	IV, V, XII	*d*	1, 2,..
6 *S. heidelberg*	IV, V, XII	*r*	1, 2,..
7 *S. chester*	IV, [V], XII	*eh*	$enxz^{17}$
8 *S. saint paul*	I, IV, V, XII	*eh*	1, 2,..
9 *S. zagreb*	IV, V, XII	*eh*	1, 2,..
10 *S. kaposvar*	IV. V, XII	*e* (*h*)	1, 5,..
11 *S. san diego* 1	IV, [V], XII	*eh*	$enz^{15}z^{17}$
12 *S. san diego* 2	IV	*eh*	*en*..
13 *S. arechavaleta*	IV, [V], XII	*a*	1, 7,..
14 *S. reading*	IV, XII	*eh*	1, 5,..
15 *S. derby*	[I], IV, XII	*fg*..	—
16 *S. essen*	IV, XII	*gm*..	—
17 *S. budapest*	I, IV, XII	*gt*..	—
18 *S. brandenburg*	IV, XII	*lv*	$enz^{15}z^{17}$
19 *S. bispebjerg*	I, IV, XII	*a*	$enxz^{16}$
20 *S. abortus equi*	IV. XII	—	$enxz^{16}$
21 *S. abortus ovis*	IV, XII	*c*	1, 6,..
22 *S. abortus bovis*	[I], IV, XXVII, XII	*b*	$enxz^{16}$
23 *S. bredeney* 1	I, IV, [XXVII], XII	*lv*	1, 7,..
24 *S. bredeney* 2	I, IV	*lv*	1, 7,..
25 *S. schleissheim*	IV, XXVII, XII	bz^{12}	—
26 *S. california*	IV,	*gmt*	—
27 *S. altendorf*	IV, XII	*c*	1, 7,..

ESQUEMA DE KAUFFMANN-WHITE[17] (*Continuación*)

Grupo C			
28 *S. paratyphi C*	VI^1, VI^2, VII (Vi)	*c*	1, 5,. .
29 *S. cholerae suis* 1	VI^1, VII	[*c*]	1, 5,. .
30 *S. cholerae suis* 2	VI^2, VII	[*c*]	1, 5,. .
31 *S. typhi suis*	VI^2, VII	*c*	1, 5,. .
32 *S. thompson*.	VI^1, VI^2, VII. .	[*k*]	1, 5,. .
33 *S. virchow*	VI^1, VI^2, VII. .	*r*	1, 2,. .
34 *S. oranienburg*	VI^1, VI^2, VII. .	*mt*	—
35 *S. potsdam*	VI^1, VI^2, VII. .	*lv*	$enz^{15}z^{17}$
36 *S bareilly*	VI^1, VI^2, VII. .	*y*	1, 5,. .
37 *S. hartford*	VI^1, VI^2, VII. .	*y*	*enx*. .
38 *S. mikawasima*	VI^1, VI^2, VII. .	*y*	$enz^{15}z^{17}$
39 *S. montevideo* 1	VI^1, VI^2, VII. .	*gms*. .	—
40 *S. montevideo* 2	VI^1, VII	*gms*. .	—
41 *S. oslo*	VI^1, VI^2, VII. .	*a*	$enxz^{16}$
42 *S. amersfoort*	VI^1, VI^2, VII. .	*d*	$enxz^{16}$
43 *S. braenderup*	VI^1, VII^2, VII. .	*eh*	$enz^{15}z^{17}$
44 *S. newport*	VI^1, VIII. .	*eh*	1, 2,. .
45 *S. kottbus*.	VI^1, VIII. .	*eh*	1, 5,. .
46 *S. bovis morbificans* . . .	VI^1, VIII. .	*r*	1, 5,. .
47 *S. oregon*	VI^1, VIII. .	*d*	1, 2,. .
48 *S. muenchen*	VI^1, VIII. .	*d*	1, 2,. .
49 *S. manhattan*	VI^1, VIII. .	*d*	1, 5,. .
50 *S. narashino*	VI^1, VIII. .	*a*	$enxz^{16}$
51 *S. glostrup*	VI^1, VIII. .	z^{10}	$enz^{15}z^{17}$
52 *S. lichfield*	VI^1, VIII. .	*lv*	1, 2,. .
53 *S. duesseldorf*	VI^1, VIII. .	z^4z^{24}	—
Grupo D			
54 *S. typhi*	IX, XII, (Vi)	*d*	—
55 *S. enteritidis*	[I], IX, XII	*gm*	—
56 *S. dublin*	I, IX, XII. .	*gp*	—
57 *S. rostock*	I, IX, XII. .	*gpu*	—
58 *S. moscow*	IX, XII. .	*goq*	—
59 *S. blegdam*	IX, XII. .	*gmq*	—
60. *S. berta*	IX, XII. .	*f, g, t*,. .	—
61 *S. eastbourne*	[I], IX, XII. .	*eh*	1, 5,. .
62 *S. sendai*	[I], IX, XII. .	*a*	1, 5,. .
63 *S. oranimon*.	I, IX, XII. .	*b*	1, 2,. .
64 *S. dar es salaam*	[I], IX, XII. .	*lw*	$enz^{16}z^{18}$
65 *S. goettingen*	IX, XII. .	*lw*	enz^{15}
66 *S. panamá*	I, IX, XII. .	*lv*	1, 5,. .
67 *S. gallinarum*	IX, XII	—	—

ESQUEMA DE KAUFFMANN-WHITE (*Conclusión*)

Grupo E			
68 *S. london*	III, X, XXVI	*lv*	1, 6,. .
69 *S. give*	III, X, XXVI	*lv*	1, 7,. .
70 *S. anatum*	III, X, XXVI	*eh*	1, 6,. .
71 *S. muenster*	III, X, XXVI	*eh*	1, 5,. .
72 *S. nyborg*	III, X, XXVI	*eh*	1, 7,. .
73 *S. amager*.	III, X, XXVI	*y*	1, 2,. .
75 *S. zanzibar*	III, X, XXVI	*k*	1, 5,. .
75 *S. shangani*	III, X, XXVI	*d*	1, 5,. .
76 *S. meleagridis*	III, X	*eh*	*lw*
77 *S. lexington*	III, X, XXVI	z^{10}	1, 5,. .
78 *S. uganda*	III, X, XXVI	*l*, z^{13}	1, 5,. .
79 *S. vejle*	III, X, XXVI	*eh*	1, 2,. .
80 *S. newington*	III, XV	*eh*	1, 6,. .
81 *S. zelandia*	III, XV	*eh*	1, 7,. .
82 *S. new brunswick*	III, XV	*lv*	1, 7,. .
83 *S. illinois*.	III, XV	z^{10}	1, 5,. .
84 *S. senftenberg*	I, III, XIX	*gst*. .	—
85 *S. niloese*	I, III, XIX	*d*	z^6
86 *S. habana*.	I, XIII, XXIII	*fg*. .	—
Otros Grupos			
87 *S. aberdeen*	XI	*i*	1, 2,. .
88 *S. rubislaw*	XI	*r*	*enx*
89 *S. poona*	XIII, XXII	*z*. .	1, 6,. .
90 *S. borbeck*.	XIII, XXII	*lv*	1, 6,. .
91 *S. worthington*.	I, XIII, XXIII	*lw*	*z*. .
92 *S. wichita*.	I, XIII, XXIII	*d*. .	—
93 *S. carrau*	VI, XIV, XXIV	*y*	1, 7,. .
94 *S. onderstepoort*	[I], VI, XIV, XXV	*eh*	1, 5,. .
95 *S. hvittingfoss*	XVI	*b*	$enxz^{16}$
96 *S. gaminara*.	XVI	*d*	1, 7,. .
97 *S. kirkee*	XVII	*b*	1, 2,. .
98 *S. cerro*.	XVIII	$z^4z^3z^{25}$	—
99 *S. kentucky*	(VIII) XX	*i*	z^6
100 *S. minnesota*	XXI, XXVI	*b*	$enxz^{16}$
101 *S. tel aviv*	XXVIII	*y*	enz^{15}
102 *S. ballerup*	XXIX [Vi]	z^4	—
103 *S. urbana*.	XXX	*b*	*enx*
104 *S. arizona*	XXXIII	$z^4z^3z^{26}$	—

( ) Significa que no es predominante.

[ ] Significa que puede faltar.

. . . Significa que hay restos antigénicos.

Nota: Por razones prácticas en el presente esquema no están incluídos los antígenos de menor importancia ni los cambios de estructura obtenidos por inducción artificial. Tampoco se han incluído los *S. coli* (Kauffmann) que poseen antígenos comunes con las bacterias del género *Salmonella*.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos en estas determinaciones se resumen en los cuadros siguientes. Las diez primeras muestras ensayadas (cuadro 1) se sembraron a razón de 50 ml, incubándose los cultivos durante 5 días a 37°C y realizando aislamiento a partir de estos cultivos a las 24 horas, 72 horas y 120 horas.

CUADRO 1

Resultados obtenidos en 10 muestras de líquido cloacal sembrando 50 ml por muestra, en medio de Kauffmann. Incubación a 37°C durante 5 días. Aislamiento a las 24, 72 y 120 horas.

Muestra Nº	Cantidad sembrada	Aislamiento			Tipo hallado
		24 h	72 h	120 h	
1	50 ml	+	—	+	*S. paratyphi B.* y *S. give*
2	50 »	—	—	—	—
3	50 »	+	—	—	*S. anatum*
4	50 »	+	—	—	*S. derby*
5	50 »	—	—	—	
6	50 »	+	—	+	*S. derby*, *S. typhimurium* y *S. anatum*
7	50 »	—	—	—	—
8	50 »	+	—	—	*S. bredeney*
9	50 »	—	—	—	—
10	50 »	—	—	—	—

En vista de los resultados obtenidos y con el objeto de establecer si la cantidad de salmonelas que existían en el líquido cloacal era considerable, en las experiencias que siguieron se redujo la porción de líquido cloacal sembrado a 5 ml, operando en un todo como anteriormente, excepción hecha del aislamiento al quinto día que se suprimió. Los resultados obtenidos se consignan en el cuadro 2.

CUADRO 2

Resultados obtenidos en 10 muestras de líquido cloacal sembrando 5 ml por muestra en medio de Kauffmann. Incubación a 37°C durante 3 días. Aislamiento a las 24 y 72 horas.

Muestra Nº	Cantidad sembrada	Aislamiento		Tipo aislado
		24 h	72 h	
11	5 ml	—	+	*S. anatum*
12	5 »	+	—	*S. london, S. newport* y *S. anatum*
13	5 »	+	—	*S. newport*
14	5 »	—	—	—
15	5 »	—	—	—
16	5 »	—	—	—
17	5 »	—	—	—
18	5 »	—	—	—
19	5 »	—	—	—
20	5 »	—	—	—

Con el mismo criterio y operando en idénticas condiciones, se redujo la porción sembrada a 1 ml, habiendo otenido, no obstante, resultado positivo en un caso (ver cuadro 3).

CUADRO 3

Resultados obtenidos en diez muestras de líquido cloacal, sembrando 1 ml por muestra en medio de Kauffmann. Incubación a 37°C, durante 3 días. Aislamiento a las 24 y a las 72 horas.

Muestra Nº	Cantidad sembrada	Aislamiento a las 24 h	Aislamiento a las 72 h	Tipo aislado
21	1 ml	—	—	—
22	1 »	+	—	*S. paratyphi B*
23	1 »	—	—	—
24	1 »	—	—	—
25	1 »	—	—	—
26	1 »	—	—	—
27	1 »	—	—	—
28	1 »	—	—	—
29	1 »	—	—	—
30	1 »	—	—	—

Finalmente, en las 10 últimas muestras se utilizó para la siembra una combinación de porciones, a saber: 5 ml, 1 ml y 0,1 ml, con el objeto de poder aplicar el cálculo del N. M. P. (número más probable por 100 ml) a los resultados obtenidos. Estos resultados demostraron, sin embargo, la heterogénea distribución de las bacterias del género *Salmonella* en el líquido cloacal, lo que unido al número relativamente reducido de nuestras experiencias, resta valor práctico a este aspecto del ensayo efectuado. Los resultados obtenidos pueden apreciarse en el cuadro siguiente:

CUADRO 4

Resultados obtenidos en 10 muestras de líquido cloacal, sembrando 5 ml, 1 ml y 0,1 ml simultáneamente, en medio de Kauffmann. Incubación a 37°C durante 3 días. Aislamiento a las 24 y 72 horas.

Muestra N°	Cantidad sembrada	Aislamiento a las		Tipo aislado
		24 hs	72 hs	
	5 ml	—	—	—
31	1 »	—	—	—
	0,1 »	—	—	—
	5 »	—	—	—
32	1 »	+	—	*S. minnesota*
	0,1 »	—	—	—
	5 »	—	—	—
33	1 »	—	—	—
	0,1 »	—	—	—
	5 »	—	—	—
34	1 »	—	—	—
	0,1 »	—	—	—
	5 »	—	—	—
35	1 »	—	—	—
	0,1 »	—	—	—
	5 »	—	—	—
36	1 »	—	—	—
	0,1 »	—	—	—
	5 »	+	—	*S. newport*
37	1 »	+	—	*S. newport*
	0,1 »	+	—	*S. newport*
	5 »	+	—	*S. anatum, S. montevideo* y *S. newport*
38	1 »	—	+	*S. newport* y *S. montevideo*
	0,1 »	—	+	*S. anatum* y *S. montevideo*
	5 »	—	—	—
39	1 »	—	—	—
	0,1 »	—	—	—
	5 »	—	—	—
40	1 »	—	—	—
	0,1 »	—	—	—

CUADRO 5

Frecuencia de los tipos de salmonelas aislados en el líquido cloacal de Buenos Aires.

Muestra Nº	Tipos hallados
2	*S. paratyphi B., S. give*
4	*S. anatum*
5	*S. derby*
7	*S. derby, S. thyphimurium* y *S. anatum*
9	*S. bredeney*
11	*S. anatum*
12	*S. london, S. newport, S. anatum*
13	*S. newport*
22	*S. paratyphi B.*
32	*S. minnesota*
37	*S. newport*
38	*S. anatum, S. montevideo* y *S. newport*

S. anatum 5; S. newport 4; S. derby 2; S. parathyphi B. 2; S. london, S. thyphimurium, S. minnesota, S. montevideo, S. bredeney y *S. give 1.*

C

Propiedades bioquímicas de los distintos tipos de salmo

	Adonita	Arabinosa	Dextrina	Dulcita	Glucosa	Inosita	Lactosa	Maltosa	Manita	Ramnosa	Sacarosa
S. anatum	—^{14}	Ag^1	—^{14}	AG^1	AG^1	—^{14}	—^{14}	AG^1	AG^1	Ag^1	—^{14}
S. newport	—^{14}	AG^1	—^{14}	AG^1	AG^1	—^{14}	—^{14}	AG^1	AG^1	Ag^1	—^{14}
S. derby	—^{14}	AG^1	—^{14}	AG^1	AG^1	AG^1	—^{14}	AG^1	AG^1	Ag^1	—^{14}
S. paratyphi B.	—^{14}	Ag^1	—^{14}	AG^1	AG^1	a^1	—^{14}	AG^1	AG^1	Ag^1	—^{14}
S. london	—^{14}	AG^1	a^1	AG^1	AG^1	AG^1	—^{14}	AG^1	AG^1	AG^1	—^{14}
S. typhimurium	—^{14}	Ag^1	—^{14}	AG^1	AG^1	—^{14}	—^{14}	AG^1	AG^1	Ag^1	—^{14}
S. minnesota	—^{14}	Ag^1	—^{14}	AG^1	AG^1	—^{14}	—^{14}	AG^1	AG^1	AG^1	—^{14}
S. montevideo	—^{14}	AG^1	a^1	AG^1	AG^1	—^{14}	—^{14}	AG^1	AG^1	AG^1	—^{14}
S. bredeney	—^{14}	A^1	—^{14}	AG^1	AG^1	—^{14}	—^{14}	AG^1	AG^1	A^1	—^{14}
S. give	—^{14}	Ag^1	—^{14}	AG^1	AG^1	AG^1	—^{14}	AG^1	AG^1	A^1	—^{14}

Interpretacn

AG^1: ácido y gas luego de 1 día de incubación a 37

A: ácido solamente.

a: escasa producción de ácido.

g: escasa producción de gas.

RO 6

slados del líquido cloacal de la ciudad de Buenos Aires.

	Trehalosa	Xilosa	Acidos orgánicos				Bitter					Simmons					H_2S	Leche tornasolada	Stern	Gelatina	Indol
			d-tartrato	i-tartrato	l-tratrato	Mucato	Citrato	Arabinosa	Dulcita	Glucosa	Ramnosa	Arabinosa	Dulcita	Glucosa	Ramnosa	Citrato					
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^2$	×	×	×	×	+	±	+	+	$+^2$	$+^5$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	azul	$+^3$	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^2$	×	×	×	×	+	±	+	±	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	azul	$+^2$	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^2$	×	×	×	×	+	—	+	+	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	azul	$+^2$	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^{10}$	×	×	×	×	+	—	+	$+^2$	$+^2$	$+^4$	$+^1$	$+^2$	$+^2$	$+^1$	azul	$+^3$	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^5$	×	×	×	×	+	±	+	+	$+^1$	$+^3$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	azul	+[illegible]	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^5$	×	×	×	×	+	—	+	+	$+^2$	$-^{14}$	$+^3$	$+^2$	$+^2$	$+^1$	azul	$+^2$	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]	AG^1	AG^1	$+^2$	×	×	×	×	±	—	+	+	$+^1$	$+^3$	$+^1$	$+^2$	$+^1$	$+^1$	azul	$+^1$	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^2$	×	×	×	×	+	—	+	+	$+^1$	$+^2$	$+^1$	$+^1$	$+^2$	$+^1$	azul	$+^1$	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^2$	×	×	×	×	+	±	+	+	$+^2$	$+^2$	$+^1$	$+^2$	$+^1$	$+^1$	azul	$±^7$	$-^{14}$	$-^3$
[illegible]1	AG^1	AG^1	$+^{10}$	×	×	×	×	+	±	+	+	$+^1$	$+^3$	$+^1$	$+^2$	$+^1$	$+^1$	azul	$+^2$	$-^{14}$	$-^3$

cuadro:

14: sin acción hasta el 14 día de incubación a 37°C.

: dudoso.

: no se realizó la prueba (ver pág. 422).

CUADRO 7

Características serológicas de las salmonelas aisladas del líquido cloacal de la ciudad de Buenos Aires.

Nº de la Muestra	Factores somáticos	Factores flagelares		Tipo
		Fase 1	Fase 2	
2	IV, V	*b*	1, 2, 3..	*S. parathyphi B.*
2	III, X, XXVI	*lv*	1, 7,..	*S. give*
4	III, X, XXVI	*eh*	1, 6..	*S. anatum*
5	IV	*fg*	—	*S. derby*
7	IV	*fg*	—	*S. derby*
7	IV, V	*i*	1, 2, 3..	*S. typhimurium*
7	III, X, XXVI	*eh*	1, 6..	*S. anatum*
9	I, IV, XXVII	*lv*	1, 7..	*S. bredeney*
11	III, X, XXVI	*eh*	1, 6..	*S. anatum*
12	III, X, XXVI	*lv*	1, 6..	*S. london*
12	VI, VIII	*eh*	1, 2, 3..	*S. newport* .
12	III, X, XXVI	*eh*	1, 6..	*S. anatum*
13	VI, VIII	*eh*	1, 2, 3..	*S. newport*
22	IV ,V	*b*	1, 2, 3..	*S. paratyphi B.*
32	XXI, XXVI	*b*	*enxz*[16]	*S. minnesota*
37	VI, VIII	*eh*	1, 2, 3..	*S. newport*
38	III, X, XXVI	*eh*	1, 6..	*S. anatum*
38	VI, VII	*gms*	—	*S. montevideo*
38	VI, VIII	*eh*	1, 2, 3..	*S. newport*

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

ENRIQUECIMIENTO. — El método de enriquecimiento utilizado (medio de Kauffmann) impide prácticamente el desarrollo de la flora bacteriana Gram positiva, como así también el de las bacterias coliformes, a pesar de la enorme cantidad que de éstas se encuentra en el líquido cloacal. De los dos tipos principales: *B. coli fecal* y *B. aerógenes,* el primero es mucho más inhibido en su desarrollo

que el segundo. No obstante, con cierta frecuencia se encuentra durante las etapas de aislamiento, colonias de *B. coli fecal* además de las de *B. aerógenes,* lo que indicaría que el medio tiene en las condiciones que se utiliza, acción simplemente bacteriostática. Sin embargo, las colonias de bacterias coliformes que aparecen en los aislamientos, no significan un inconveniente apreciable.

En cambio, no es posible decir lo mismo respecto de otras clases de bacterias que abundan en el líquido cloacal, a saber: bacterias pertenecientes al género *Proteus* y *Alcalígenes.* Las primeras no son inhibidas en su desarrollo por el medio de Kauffmann e interfieren seriamente, como veremos más adelante, el aislamiento de las salmonelas cuando se utilizan los medios sólidos de agar lactosa tornasol y agar al verde brillante, según indicaciones de Kristensen, Lester y Jürgens. Las segundas presentan propiedades culturales (en los medios de aislamiento utilizados) tan similares a las bacterias del género *Salmonella,* que obliga a continuar la investigación hasta las etapas de clasificación bioquímica preliminar. Esta clase de bacterias son abundantes en el líquido cloacal, existiendo por otra parte otras que actúan en forma similar en las etapas de aislamiento y que además lo hacen en la clasificación bioquímica preliminar, lo que obliga a llegar, innecesariamente, hasta la marcha bioquímica completa.

El mayor número de bacterias del género *Salmonella* ha sido aislado sin mayores inconvenientes del medio de Kauffmann en las primeras 24 horas de incubación a 37°C. Sin embargo, sería poco prudente suspender los aislamientos al cabo de este tiempo, pues hemos podido comprobar, y esto confirma los resultados de otros autores, que es posible después de una lectura negativa a las 24 horas, obtener una positiva a las 72 horas y aún a las 120 horas.

Aislamiento. — Es evidente que la combinación de los medios de agar lactosa tornasol y el de Kristensen, Lester y Jürgens para el aislamiento en cultivo puro de las bacterias del género *Salmonella,* presenta una serie de ventajas.

En el medio agar lactosa tornasol, carente de acción inhibidora, este género de bacterias se desarrolla perfectamente, originando colonias casi siempre puras, que no modifican el color del indicador. Tiene el inconveniente, por lo mismo que no es inhibitorio, que permite el desarrollo de colonias de bacterias que pertenecen al género *Proteus* (variación H. de Weil y Félix), que invaden las del género *Salmonella* imposibilitando su aislamiento. Cuando esto

ocurre, corresponde recurrir a la placa con medio de Kristensen, Lester y Jürgens.

En este medio las salmonelas producen colonias que enrojecen el agar, desarrollándose sin inconveniente; además, otra de las ventajas del medio es que el *Proteus*, si bien no es inhibido, se desarrolla en variación « O », vale decir, dando colonias redondas circunscriptas.

Sin embargo, de ser posible es preferible el aislamiento sobre agar lactosa tornasol, pues en el medio de Kristensen, Lester y Jürgens es menos frecuente la obtención de cultivos puros a partir de colonias aisladas, y además las bacterias normalmente ciliadas se desarrollan en su variación « O », siendo necesario en consecuencia la obtención de nuevos cultivos en medios sin inhibidores.

Resultados. — Los resultados obtenidos tienen, a nuestro juicio, valor informativo. Como se ha indicado anteriormente, son escasos los antecedentes de trabajos como el que nos ocupa, y si bien se ha investigado y realizado estudios sobre la presencia de *S. typhi* y *paratyphi A.* y *B.* en muchos líquidos cloacales, la investigación en conjunto de las bacterias del género *Salmonella* en líquidos cloacales no ha sido abordada en forma completa (hasta clasificación de tipo), a estar de la literatura que poseemos. Tiene ésto su explicación si se considera que, por una parte recién ahora se dispone de medios de investigación bastante seguros y por otra, un trabajo de esta índole significa un despliegue de material y trabajo considerables para un laboratorio que no tenga organizada una sección dedicada exclusivamente a esta clase de investigaciones.

Esta falta de antecedentes (ninguno de nuestro conocimiento) impide deducir si la cantidad de bacterias pertenecientes al género *Salmonella,* aisladas de nuestro líquido cloacal, es superior o inferior al de otras ciudades con los mismos adelantos sanitarios que la nuestra, siendo a nuestro juicio el material acumulado muy reducido para deducir conclusiones de valor sanitario o epidemiológico. Por tal razón, estas experiencias se están continuando a fin de obtener mayor experiencia al respecto.

CONCLUSIONES

1) El examen bacteriológico de 40 muestras de líquido cloacal obtenido de distintas partes de la ciudad de Buenos Aires, ha permitido aislar en 14 muestras bacterias pertenecientes al género *Salmonella.*

2) A juicio de los autores, la siembra en medio de Kauffmann seguida de aislamiento en medio agar lactosa tornasol y agar Kristensen, Lester y Jürgens permite aislar con marcado éxito esta clase de bacterias.

3) La clasificación bioquímica y serológica de las cepas aisladas ha conducido al hallazgo de los siguientes tipos, en orden de frecuencia: *S. anatum, S. newport, S. derby, S. paratyphi B., S. give, S. bredeney, S. london, S. minnesota, S. typhimurium* y *S. montevideo.*

Los autores desean dejar constancia de su agradecimiento al Profesor Dr. Estenio Hormaeche por los materiales oportunamente facilitados y por la tarea de verificación de tipos realizada.

APENDICE

Medios de cultivo

Medio de enriquecimiento al tetrationato (Kauffmann) (6)

Composición (Doble concentración):

Caldo peptonado común (estéril)	90 ml
Carbonato de calcio (estéril)	9 g
Sulf. de hiposulfito de sodio	20 ml
Sol. iodo-iodurada	4 ml
Bilis de buey (estéril)	10 ml
Sol. acuosa de verde brillante	1,95 ml

Solución de hiposulfito de sodio:

Hiposulfito de sodio puro y cristalizado	50 g
Agua destilada	100 ml

(Se esteriliza en autoclave).

Solución iodo-iodurada:

Iodo metálico resublimado	20 g
Ioduro de potasio	25 g
Ag. dest. C. S. p.	100 ml

Solución acuosa de verde brillante:

Verde brillante DBg_1	0,5 g
Agua destilada esterilizada, C. S. p.	100 ml

Al caldo peptonado se le agrega el carbonato de calcio y el hiposulfito, se mezclan bien y luego se agrega la bilis con el verde brillante. Se reparte estérilmente en recipientes estériles agitando constantemente para evitar que se deposite el carbonato de calcio.

Medio de Kristensen, Lester y Jürgens (7) (modificado por Hormaeche)

Extracto de carne (Swift)	5 g
Peptona (Parke-Davies)	10 g
Cloruro de sodio	5 g
Sacarosa (purísima)	10 g
Lactosa (purísima)	10 g

Solución rojo de fenol (*)	40 ml
Agar	25 g
Agua destilada	1000 ml

Disolver a 100°C todas las substancias con excepción de la sacarosa y lactosa; filtrar, agregar los azúcares y llevar a pH 7-7.2.

Agregar 1,5 ml por litro de solución de verde brillante (DBg_1) al 0,5 %; agitar bien y repartir en frascos Erlenmeyer.

Medio de Bitter (12)

Solución salina:

Fosfato disódico	0,5 g
Sulfato de amonio	1 g
Citrato de sodio	2 g
Cloruro de sodio	5 g
Peptona	0,05 g
Agua destilada C. S. p.	1000 ml

Se agregan los ingredientes al agua destilada y luego por agitación y suave calentamiento se obtiene la disolución de los sólidos. Se esteriliza en autoclave a 110°C, durante 20 minutos. Luego se agregan los azúcares (estériles por tyndalización) de tal manera que la concentración final de los mismos sea del 1 % (glucosa, arabinosa y dulcita), la ramnosa al 0,50 %.

(*) *Solución de rojo de fenol*:

HONa 0.1 N	40 ml
Rojo de fenol	1 g
Agua destilada	460 ml

Agar lactosa-tornasol:

Maceración de carne	2000 ml
Caldo Martín	1000 ml
Agar fermentado	75 g
	pH 7,6

Se colocan en un recipiente calentando hasta que el agar funda, luego se esteriliza en autoclave (100°C - 20 minutos) y se agrega mientras está fundido y alrededor de 50-60°C:

Lactosa (esterilizada por tyndalización)	20 g
Tintura de tornasol (estéril)	200 ml

Se agita para obtener una buena mezcla, se reparte en cajas de Petri estériles. Este medio se contamina con facilidad. Hay que tener presente que la tintura de tornasol varía en su sensibilidad (distintas marcas) y muchas veces no se obtiene el medio de color azul, sino celeste o aún grisáceo; conviene en estos casos reemplazar la tintura de tornasol.

Maceración de carne: técnica corriente.

Caldo Martín: técnica corriente.

Agar fermentado: A la maceración de carne con el agar se le agregan 2 gramos por litro de levadura de cerveza y 1 % de glucosa, se deja 24 horas a temperatura ambiente. Luego se hierve a 100°C durante 20 minutos, se filtra y se esteriliza.

MEDIO DE SIMMONS (13)

A. *Solución salina:*

Fosfato ácido de sodio y amonio [$Na(NH_4)HPO_4$]	1,5 g
Fosfato de potasio (KH_2PO_4)	1 g
Sulfato de magnesio	0,2 g
Agua destilada C. S. p.	1000 ml

B. *Soporte:*

Agar lavado	20 g

Se pesan 20 gramos de agar y se corta en trozos pequeños. Se colocan éstos dentro de un recipiente y se lavan durante 2 días con agua destilada cambiando el agua 3 ó 4 veces por días. Después se agrega la solución salina y se lleva durante 10 minutos al autoclave para disolver el agar (120°C). Se retira del autoclave y se filtra a través de algodón. A causa del agua embebida por el agar hay un aumento de volumen entre 100 y 250 ml. Se reparte en frascos a razón de 200 ml y se esteriliza a 110°C durante 20 minutos.

Cuando se va a usar se funde y se agregan los azúcares (glucosa, ramnosa, dulcita y arabinosa) y el citrato de sodio a razón de 0,50 g por cada 200 ml de agar (*). Además se agregan para cada 200 ml de medio 2 ml de azul de bromotimol en solución alcohólica al 1,5 %. Se esteriliza en autoclave abierto. El medio presenta una vez frío una coloración verdosa y debe conservarse en la heladera.

MEDIO CON ÁCIDOS ORGÁNICOS (14-16)

Peptona	1 g
HONa 0,1 N	0,7 ml
Sol. azul de bromotimol	1,2 ml
Agua destilada	100 ml

(Esterilizar a 115°C durante 15 minutos).

Solución de azul de bromo-timol:

Azul de bromo-timol	1 g
HONa 0,1 N	25 ml
Agua destilada	475 ml

Los ácidos (d-tartrato, l-tartrato, i-tartrato, mucato y citrato) se agregan en la proporción del 1 %. Los levógiros al 0,50 %. Agregar HONa 0,2 N hasta obtener pH 7,4 y se lleva durante 10 minutos en autoclave abierto.

MEDIO GLICERINADO DE STERN (15) (**)

Caldo fermentado	100 ml
Sol. sat. a 37°C de fucsina básica	V-VI gotas
Sol. hiposulfito de sodio al 10 % (reciente)	2 ml
Sol. acuosa de crisoidina al 0,25 %	1 ml
Hidrato de carbono (*)	1 g

(*) Si se desea preparar agar-urea en este tiempo se agrega una sol. tyndalizada de urea de tal manera que la concentración final de ésta en el medio sea 1 %.

(**) Para las bacterias del género *Salmonella* se utiliza la glicerina (propanetriol 1, 2, 3). Este medio debe ser conservado en la heladera y al abrigo de la luz; a pesar de estas precauciones después de 30 días comienza a alterarse.

Disolver en frío y esterilizar en autoclave a 120 °C durante 15 minutos. Conservar al abrigo de la luz.

Agar blando:

Extracto de carne	3 g
Peptona	10 g
Cloruro de sodio	5 g
Gelatina	80 g
Agua destilada	1000 ml

Disolver y ajustar a pH 7,2-7,4. Repartir en tubos a razón de 10 ml por tubo y esterilizar durante 20 minutos a 100 °C. En el momento del uso fundir nuevamente.

MEDIO PARA ESTUDIAR LA FERMENTACIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Peptona	5 g
Cloruro de sodio	5 g
Agua destilada C. S. p.	1000 ml
Indicador de Andrade	10 ml

Preparación del indicador de Andrade:

Fucsina básica	0,25 g
HONaN	16 ml
Agua destilada	1000 ml

Se le agrega a la fucsina el agua y luego el hidróxido de sodio. Una vez bien mezclados se deja en reposo 3 ó 4 horas y finalmente se filtra.

Preparación del medio nutritivo: Se agrega al agua destilada la peptona y el cloruro de sodio, los que se disuelven agitando y favoreciendo con suave calentamiento.

Se ajusta la reacción a pH 7,2-7,3. Se incorpora el indicador y luego los azúcares deseados, previamente esterilizados por tyndalización, de tal manera que su concentración en el medio sea al 1 %. El medio se reparte estérilmente en tubos estériles en cuyo interior tienen una campana Durham de fermentación. La acidez se nota cuando el medio adquiere una coloración rojo vino.

Preparación de sueros diagnósticos aglutinantes. — *Sueros somáticos*: Se ensaya previamente la cepa, mediante aglutinación con solución de tripaflavina al 1: 2000. Debe reaccionar negativamente (forma S).

Comprobada la cepa, se siembra en agar nutritivo y se incuba 24 horas a 37 °C. Luego se agrega solución fisiológica y antes de inocular el material se prueba nuevamente frente a tripaflavina y a los factores aglutinantes somáticos mediante pruebas de aglutinación rápida. La suspensión bacteriana se lleva aproximadamente (nefelometría) a 2000 millones de bacterias por ml y este antígeno se somete a calentamiento en un baño de agua durante 2 horas a 100 °C con objeto de destruir los antígenos ciliares. Se elige un conejo adulto (no muy viejo) y se comienza a inocular por vía intravenosa 0,25, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3 y 4 ml respectivamente, con un día o dos de intervalo. Luego de la última inoculación, se deja en reposo el conejo durante 10 días y al final de este tiempo, previo ayuno de 24 horas, se sangra a blanco por carótida. La sangre se recibe estérilmente en frascos estériles. Se deja en reposo para poder más tarde separar el suero del coágulo por sifonaje aséptico. Luego se procede a titular el suero frente a la cepa inoculada mediante las técnicas de aglutinación macroscópica lenta y rápida (toque).

Si se desean obtener factores somáticos puros, se procede a la saturación de aglutininas.

Preparación de sueros flagelares: Se utilizan cepas bien móviles, con cilias perfectamente desarrolladas (cultivos en agar de 18 horas de incubación a 37°C). Se puede sembrar en caldo a temperatura ambiente o en agar blando con el fin de estimular la producción de cilias.

Se prepara el antígeno en igual forma que la indicada en la preparación de sueros somáticos, teniendo la precaución de no calentarlo. Para destruir la vitalidad y conservar el poder antigénico flagelar se formola el antígeno al 0,2 %.

Se procede como ya se ha indicado anteriormente y una vez obtenido el suero se titula y luego se saturan los factores somáticos.

Si se desean obtener factores flagelares puros, deberá procederse por saturación con cepas convenientemente elegidas, así por ejemplo, si tenemos un suero flagelar *lv* y se desea obtener el factor *v* elegiremos una salmonela que posea *lw*.

Se tendrá especial cuidado del fenómeno de variación de fase, principalmente si las salmonelas utilizadas son bifásicas. En tal caso se procederá a seleccionar por aislamiento y repetidas pruebas serológicas de aglutinación rápida la fase elegida. Si la salmonela elegida se encuentra persistentemente en la fase que no interesa se puede inducir la variación utilizando el método de Sven Gard que se basa en la primitiva técnica de Scott y que consiste en sembrar la salmonela problema en agar blando más el suero flagelar homólogo.

La salmonela crecerá en este medio produciendo colonias de las cuales es fácil obtener la fase flagelar deseada.

BIBLIOGRAFIA

1. Hormaeche, E., Peluffo, C. A. y Aleppo, P. L.: *Arch. Urug. de Med. Cir. y Espec.*, IX, Nº 2, p. 113 (1936).
2. Hormaeche, E.: *Arch. Urug. de Pediatria del Uruguay*, X, Nº 8, p. 445 (1939).
3. Bonaba, J., Carrau, A., Hormaeche, E., Zerbino, V., Aleppo, P. L., Peluffo, C. A., Peluffo, E., Praderi, J. A., Ramón Guerra, A. y Surraco, N. L.: *Inf. Ofic. Soc. Urug. de Pediatria a la Xª Jornada Ped. Rioplatense* (1940).
4. Hormaeche, E., Peluffo, C. A. y Aleppo, P. L.: *Arch. Urug. de Pediatria*, XI, Nº 1, p. 8 (1940).
5. Mueller, L.: *Compt. Rend. Soc. Biol.*, LXXXIX, p. 434 (1923).
6. Kauffmann, F.: *Centr. Bakt.*, I. Abt., Orig., CXII, p. 148 (1930-1931).
7. ver Kauffmann, F.: *Zeit. Für Hyg.*, CXVII, p. 26 (1935).
8. Leifson, E. J.: *Amer. J. of Hyg.*, XXIV, p. 422 (1936).
9. Wilson, W. J. y Blair, E. M.: *J. Path. Bact.*, XXIX, p. 310 (1926).
10. Wilson, W. J. y Blair, E. M.: *J. of Hyg.*, XXVI, p. 374 (1927).
11. Wilson, W. J. y Blair, E. M.: *J. of Hyg.*, XXXI, p. 139 (1931).
12. Bitter, L., Weigmann, F. y Habs, H.: *Münch. Med. Wschr.*, LXXIII, p. 940 (1926).
13. Simmons: *J. of Inf. Dis.*, XXXIX, p. 209 (1926).
14. Kauffmann, F.: *Zeit. f. Hyg.*, CXVII, p. 431 (1935).
15. Stern, W.: *Zbl. Bakt.*, LXXVIII, p. 481 (1916).
16. Brown, H. C., Duncan, J. T. y Henry, T. A.: *J. Hyg., Camb.*, XIII, p. 335 (1913).
17. Kauffmann, F.: *Die Bakteriologie der Salmonella-Gruppe.* Ed. E. Munksgaard. Kopenhagen (1941).

Laboratorio de
«Obras Sanitarias de la Nacion»
Buenos Aires

UNA SOLUCION DE AJUSTAMIENTO POR MINIMOS CUADRADOS SE
Y TABULACION DE LOS COEFICIENTES PARAMETRICOS DE FUNCIO
BASES, por la Dra. ELENA

7. — COEFICIENTES PARAMETRICOS DE LA FUNCION

N	D_5	E_5	F_5
6	3,4545146	— 1,6956145	2,0081575 . 10^{-1}
8	6,5826713 . 10^{-1}	— 1,8165535 . 10^{-1}	1,0489450 . 10^{-2}
10	2,8642463 . 10^{-1}	— 4,6604810 . 10^{-2}	1,6204594 . 10^{-3}
12	1,5924419 . 10^{-1}	— 1,7285512 . 10^{-2}	4,0429844 . 10^{-4}
14	9,2892134 . 10^{-2}	— 7,2401202 . 10^{-3}	1,1978505 . 10^{-4}
16	6,0645548 . 10^{-2}	— 3,5671804 . 10^{-3}	4,5508311 . 10^{-5}
18	4,1868427 . 10^{-2}	— 1,9271140 . 10^{-3}	1,9267244 . 10^{-5}
20	2,6138058 . 10^{-2}	— 9,6787163 . 10^{-4}	1,0562038 . 10^{-5}
22	2,2464764 . 10^{-2}	— 6,8406526 . 10^{-4}	4,5324069 . 10^{-6}
24	1,7185941 . 10^{-2}	— 4,3807662 . 10^{-4}	2,4317213 . 10^{-6}
26	1,3448322 . 10^{-2}	— 2,9124203 . 10^{-4}	1,3736695 . 10^{-6}
28	1,0724308 . 10^{-2}	— 1,9979548 . 10^{-4}	8,1092970 . 10^{-7}
30	8,8397900 . 10^{-3}	— 1,4319503 . 10^{-4}	5,0349739 . 10^{-7}
32	7,1419047 . 10^{-3}	— 1,0152817 . 10^{-4}	3,1457804 . 10^{-7}
34	5,9466191 . 10^{-3}	— 7,4789801 . 10^{-5}	2,0504060 . 10^{-7}
36	4,9964628 . 10^{-3}	— 5,5993052 . 10^{-5}	1,3680562 . 10^{-7}
38	4,0432272 . 10^{-3}	— 4,0500267 . 10^{-5}	8,8753508 . 10^{-8}
40	3,4779511 . 10^{-3}	— 3,1224769 . 10^{-5}	6,1372870 . 10^{-8}
42	3,0422300 . 10^{-3}	— 2,4828541 . 10^{-5}	4,4311535 . 10^{-8}
44	2,6677682 . 10^{-3}	— 1,9895140 . 10^{-5}	3,2325654 . 10^{-8}
46	2,3470945 . 10^{-3}	— 1,6004932 . 10^{-5}	2,3836106 . 10^{-8}
48	2,0778628 . 10^{-3}	— 1,2989793 . 10^{-5}	1,7770040 . 10^{-8}
50	1,8379196 . 10^{-3}	— 1,0618265 . 10^{-5}	1,3387586 . 10^{-8}
52	1,6327305 . 10^{-3}	— 8,7194490 . 10^{-6}	1,0164109 . 10^{-8}
54	1,4627333 . 10^{-3}	— 7,2445124 . 10^{-6}	7,8300790 , 10^{-9}
56	1,3122531 . 10^{-3}	— 6,0430459 . 10^{-6}	6,0726902 . 10^{-9}
58	1,1688945 . 10^{-3}	— 5,0177592 . 10^{-6}	4,7000880 . 10^{-9}
60	1,0673865 . 10^{-3}	— 4,2811283 . 10^{-6}	3,7467635 . 10^{-9}
62	9,6759714 . 10^{-4}	— 3,6341855 . 10^{-6}	2,9783250 . 10^{-9}
64	8,7973112 . 10^{-4}	— 3,0997177 . 10^{-6}	2,3837458 . 10^{-9}
66	8,0211403 . 10^{-4}	— 2,6579388 . 10^{-6}	1,9217896 . 10^{-9}
68	7,3366167 . 10^{-4}	— 2,2899354 . 10^{-6}	1,5595790 . 10^{-9}
70	6,7198320 . 10^{-4}	— 1,9790682 . 10^{-6}	1,2718104 . 10^{-9}
72	6,1744794 . 10^{-4}	— 1,7186564 . 10^{-6}	1,0438547 . 10^{-9}
74	5,6865118 . 10^{-4}	— 1,4982380 . 10^{-6}	8,6140423 . 10^{-10}
76	5,2486027 . 10^{-4}	— 1,3109540 . 10^{-6}	7,1452703 . 10^{-10}
78	4,8545119 . 10^{-4}	— 1,1510372 . 10^{-6}	5,9553227 . 10^{-10}
80	4,4955653 . 10^{-4}	— 1,0131658 . 10^{-6}	4,9828056 . 10^{-10}
82	4,1771566 . 10^{-4}	— 8,9601800 . 10^{-7}	4,1940369 . 10^{-10}
84	3,8853200 . 10^{-4}	— 7,9414529 . 10^{-7}	3,5420645 . 10^{-10}
86	3,6200375 . 10^{-4}	— 7,0585977 . 10^{-7}	3,0033800 . 10^{-10}
88	3,3781474 . 10^{-4}	— 6,2905392 . 10^{-7}	2,5561635 . 10^{-10}
90	3,1580453 . 10^{-4}	— 5,6218821 . 10^{-7}	2,1839224 . 10^{-10}
92	2,9562091 . 10^{-4}	— 5,0359721 . 10^{-7}	1,8720881 . 10^{-10}
94	2,7711519 . 10^{-4}	— 4,5217368 . 10^{-7}	1,6100809 . 10^{-10}
96	2,6237092 . 10^{-4}	— 4,0695470 . 10^{-7}	1,3892532 . 10^{-10}
98	2,4451784 . 10^{-4}	— 3,6704277 . 10^{-7}	1,2022444 . 10^{-10}
100	2,3012092 . 10^{-4}	— 3,3173782 . 10^{-7}	9,4906854 . 10^{-11}

GUN LOS POLINOMIOS DE GAUSS, MEDIANTE LA DETERMINACION
NES PARABOLICAS DE 1º A 5º GRADO, PARA SERIES HASTA DE 100
BERJMAN (*Conclusión*)

PARABOLICA DE AJUSTAMIENTO DE QUINTO GRADO

N : par

L_5	M_5	N_5	N
1,1510398	— 1,4109553 . 10^{-1}	1,7808623 . 10^{-2}	6
5,7929410 . 10^{-2}	— 3,5523497 . 10^{-3}	2,2435897 . 10^{-4}	8
8,8796620 . 10^{-3}	— 3,3119658 . 10^{-4}	1,2820513 . 10^{-5}	10
2,2099231 . 10^{-3}	— 5,5721824 . 10^{-5}	1,4642302 . 10^{-6}	12
6,6673899 . 10^{-4}	— 1,2155672 . 10^{-5}	2,3153661 . 10^{-7}	14
2,4838502 . 10^{-4}	— 3,4316998 . 10^{-6}	4,9614985 . 10^{-8}	16
1,0513524 . 10^{-4}	— 1,1907600 . 10^{-6}	1,2943044 . 10^{-8}	18
4,2516910 . 10^{-5}	— 3,7147597 . 10^{-7}	3,4028333 . 10^{-9}	20
2,4796582 . 10^{-5}	— 1,7789046 . 10^{-7}	1,3425695 . 10^{-9}	22
1,3261942 . 10^{-5}	— 7,9950905 . 10^{-8}	5,0582630 . 10^{-10}	24
7,4934614 . 10^{-6}	— 3,8408376 . 10^{-8}	2,0667886 . 10^{-10}	26
4,4234950 . 10^{-6}	— 1,9516089 . 10^{-8}	9,0422047 . 10^{-11}	28
2,7552817 . 10^{-6}	— 1,0581987 . 10^{-8}	4,2660852 . 10^{-11}	30
1,7159453 . 10^{-6}	— 5,7817205 . 10^{-9}	2,0466267 . 10^{-11}	32
1,1873688 . 10^{-6}	— 3,3351705 . 10^{-9}	1,0449565 . 10^{-11}	34
7,4623011 . 10^{-7}	— 1,9832376 . 10^{-9}	5,5389190 . 10^{-12}	36
4,8411097 . 10^{-7}	— 1,1539889 . 10^{-9}	2,8909970 . 10^{-12}	38
3,3635842 . 10^{-7}	— 7,2288432 . 10^{-10}	1,6375185 . 10^{-12}	40
2,4246860 . 10^{-7}	— 4,7244281 . 10^{-10}	9,6948878 . 10^{-13}	42
1,7670201 . 10^{-7}	— 3,1376389 . 10^{-10}	5,8584302 . 10^{-13}	44
1,3020792 . 10^{-7}	— 2,1136411 . 10^{-10}	3,6103472 . 10^{-13}	46
9,7027702 . 10^{-8}	— 1,4461334 . 10^{-10}	2,2675070 . 10^{-13}	48
7,3076530 . 10^{-8}	— 1,0035290 . 10^{-10}	1,4495983 . 10^{-13}	50
5,5469867 . 10^{-8}	— 7,0411928 . 10^{-11}	9,4007901 . 10^{-14}	52
4,2725662 . 10^{-8}	— 5,0282171 . 10^{-11}	6,2235977 . 10^{-14}	54
3,3132922 . 10^{-8}	— 3,6252913 . 10^{-11}	4,1712351 . 10^{-14}	56
2,5642083 . 10^{-8}	— 2,6142240 . 10^{-11}	2,8044489 . 10^{-14}	58
2,0440010 . 10^{-8}	— 1,9474937 . 10^{-11}	1,9514073 . 10^{-14}	60
1,6247286 . 10^{-8}	— 1,4495556 . 10^{-11}	1,3600829 . 10^{-14}	62
1,3003387 . 10^{-8}	— 1,0886264 . 10^{-11}	9,5847132 . 10^{-15}	64
1,0483191 . 10^{-8}	— 8,2695484 . 10^{-12}	6,8306455 . 10^{-15}	66
8,5059207 . 10^{-9}	— 6,3074772 . 10^{-12}	4,9182103 . 10^{-15}	68
6,9374275 . 10^{-9}	— 4,8533856 . 10^{-12}	3,5709084 , 10^{-15}	70
5,6939331 . 10^{-9}	— 3,7648727 . 10^{-12}	2,6180605 . 10^{-15}	72
4,6986862 . 10^{-9}	— 2,9408945 . 10^{-12}	1,9358782 . 10^{-15}	74
3,8973329 . 10^{-9}	— 2,3124535 . 10^{-12}	1,4430392 . 10^{-15}	76
3,2484132 . 10^{-9}	— 1,8297153 . 10^{-12}	1,0839250 . 10^{-15}	78
2,7179259 . 10^{-9}	— 1,4552263 . 10^{-12}	8,0918351 . 10^{-16}	80
2,2876804 . 10^{-9}	— 1,1657705 . 10^{-12}	6,2480114 . 10^{-16}	82
1,9320516 . 10^{-9}	— 9,3816768 . 10^{-13}	4,7913373 . 10^{-16}	84
1,6382187 . 10^{-9}	— 7,5887807 . 10^{-13}	3,6973417 . 10^{-16}	86
1,3942729 . 10^{-9}	— 6,1685502 . 10^{-13}	2,8700389 . 10^{-16}	88
1,1913169 . 10^{-9}	— 5,0381075 . 10^{-13}	2,2497537 . 10^{-16}	90
1,0211431 . 10^{-9}	— 4,1328193 . 10^{-13}	1,7592727 . 10^{-16}	92
8,7822890 . 10^{-10}	— 3,4046272 . 10^{-13}	1,3882287 . 10^{-16}	94
7,5800136 . 10^{-10}	— 2,8169319 . 10^{-13}	1,1010091 . 10^{-16}	96
6,5582022 . 10^{-10}	— 2,3389317 . 10^{-13}	8,7737422 . 10^{-17}	98
5,6924339 . 10^{-10}	— 1,9497009 . 10^{-13}	7,0238318 . 10^{-17}	100

8. — TABLA DE LAS 2ª, 3ª, 4ª, 5ª POTENCIAS DESDE 1 A 50

X	X^2	X^3	X^4	X^5
1	1	1	1	1
2	4	8	16	32
3	9	27	81	243
4	16	64	256	1 024
5	25	125	625	3 125
6	36	216	1 296	7 776
7	49	343	2 401	16 807
8	64	512	4 096	32 768
9	81	729	6 561	59 049
10	100	1 000	10 000	100 000
11	121	1 331	14 641	161 051
12	144	1 728	20 736	248 832
13	169	2 197	28 561	371 293
14	196	2 744	38 416	537 824
15	225	3 375	50 625	759 375
16	256	4 096	65 536	1 048 576
17	289	4 913	83 521	1 419 857
18	324	5 832	104 976	1 889 568
19	361	6 859	130 321	2 476 099
20	400	8 000	160 000	3 200 000
21	441	9 261	194 481	4 084 121
22	484	10 648	234 256	5 153 632
23	529	12 167	279 841	6 436 343
24	576	13 824	331 776	7 962 624
25	625	15 625	390 625	9 765 625
26	676	17 576	456 976	11 881 376
27	729	19 683	531 441	14 348 907
28	784	21 952	614 656	17 210 368
29	841	24 389	707 281	20 511 149
30	900	27 000	810 000	24 300 000
31	961	29 791	923 521	28 629 151
32	1 024	32 768	1 048 576	33 554 432
33	1 089	35 937	1 185 921	39 135 393
34	1 156	39 304	1 336 336	45 435 424
35	1 225	42 875	1 500 625	52 521 875
36	1 296	46 656	1 679 616	60 466 176
37	1 369	50 653	1 874 161	69 343 957
38	1 444	54 872	2 085 136	79 235 168
39	1 521	59 319	2 313 441	90 224 199
40	1 600	64 000	2 560 000	102 400 000
41	1 681	68 921	2 825 761	115 857 221
42	1 764	74 088	3 111 696	130 691 232
43	1 849	79 507	3 418 801	147 008 443
44	1 936	85 184	3 748 096	164 916 224
45	2 025	91 125	4 100 625	184 528 125
46	2 116	97 336	4 477 456	205 962 976
47	2 209	103 823	4 879 681	229 345 007
48	2 304	110 592	5 308 416	254 803 968
49	2 401	117 649	5 764 801	282 475 249
50	2 500	125 000	6 250 000	312 500 000

9. — TABLA DE LAS 2ª, 3ª, 4ª, 5ª POTENCIAS DESDE 0,5 A 49,5

X	X^2	X^3	X^4	X^5
0,5	0,25	0,125	0,0625	0,03125
1,5	2,25	3,375	5,0625	7,59375
2,5	6,25	15,625	39,0625	97,65625
3,5	12,25	42,875	150,0625	525,21875
4,5	20,25	91,125	410,0625	1 845,28125
5,5	30,25	166,375	915,0625	5 032,84375
6,5	42,25	274,625	1 785,0625	11 602,90625
7,5	56,25	421,875	3 164,0625	23 730,46875
8,5	72,25	614,125	5 220,0625	44 370,53125
9,5	90,25	857,375	8 145,0625	77 378,09375
10,5	110,25	1 157,625	12 155,0625	127 628,15625
11,5	132,25	1 520,875	17 490,0625	201 135,71875
12,5	156,25	1 953,125	24 414,0625	305 175,78125
13,5	182,25	2 460,375	33 215,0625	448 403,34375
14,5	210,25	3 048,625	44 205,0625	640 973,40625
15,5	240,25	3 723,875	57 720,0625	894 660,96875
16,5	272,25	4 492,125	74 120,0625	1 222 980,03125
17,5	306,25	5 359,375	93 789,0625	1 641 308,59375
18,5	342,25	6 331,625	117 135,0625	2 166 998,65625
19,5	380,25	7 414,875	144 590,0625	2 819 506,21875
20,5	420,25	8 615,125	176 610,0625	3 620 506,28125
21,5	462,25	9 938,375	213 675,0625	4 594 013,84375
22,5	506,25	11 390,625	256 289,0625	5 766 503,90625
23,5	552,25	12 977,875	304 980,0625	7 167 031,46875
24,5	600,25	14 706,125	360 300,0625	8 827 351,53125
25,5	650,25	16 581,375	422 825,0625	10 782 039,09375
26,5	702,25	18 609,625	493 155,0625	13 068 609,15625
27,5	756,25	20 796,875	571 914,0625	15 727 636,71875
28,5	812,25	23 149,125	659 750,0625	18 802 876,78125
29,5	870,25	25 672,375	757 335,0625	22 341 384,34375
30,5	930,25	28 372,625	865 365,0625	26 393 634,40625
31,5	992,25	31,255,875	984 560,0625	31 013 641,96875
32,5	1 056,25	34 328,125	1 115 664,0625	36 259 082,03125
33,5	1 122,25	37 595,375	1 259 445,0625	42 191 409,59375
34,5	1 190,25	41 063,625	1 416 695,0625	48 875 979,65625
35,5	1 260,25	44 738,875	1 588 230,0625	56 382 167,21875
36,5	1 332,25	48 627,125	1 774 890,0625	64 783 487,28125
37,5	1 406,25	52 734,375	1 977 539,0625	74 157 714,84375
38,5	1 482,25	57 066,625	2 197 065,0625	84 587 004,90625
39,5	1 560,25	61 629,875	2 434 380,0625	96 158 012,46875
40,5	1 640,25	66 430,125	2 690 420,0625	108 962 012,53125
41,5	1 722,25	71 473,375	2 966 145,0625	123 095 020,09375
42,5	1 806,25	76 765,625	3 262 539,0625	138 657 910,15625
43,5	1 892,25	82 312,875	3 580 610,0625	155 756 537,71875
44,5	1 980,25	88 121,125	3 921 390,0625	174 501 857,78125
45,5	2 070,25	94 196,375	4 285 935,0625	195 010 045,34375
46,5	2 162,25	100 544,625	4 675 325,0625	217 402 615,40625
47,5	2 256,25	107 171,875	5 090 664,0625	241 806 542,96875
48,5	2 352,25	114 084,125	5 533 080,0625	268 354 383,03125
49,5	2 450,25	121 287,375	6 003 725,0625	297 184 390,59375

Capítulo IV

1. Número de bases y límite entre el ajustamiento y la interpolación. — 2. Clasificación de las tablas. — 3. Disposición de las tablas. — 4. Manejo de las tablas. — 5. Ejemplo práctico comparativo de los dos métodos, el común y el propuesto. — 6. Conclusión.

1. — Existe un límite entre el campo del ajustamiento y el de la interpolación, que corresponde al instante en que los puntos de las curvas de los valores teóricos, coinciden con los puntos de la función experimental; o sea, si se tienen las mismas ordenadas y las mismas abcisas en las dos funciones, y la condición de la suma de los cuadros de los desvíos alcanzan el valor mínimo igual a cero, es el caso del máximo del ajustamiento y se invade el campo de la interpolación. De donde, teniendo una serie de n datos, el grado mayor de k, que puede tener la función de ajustamiento será $k < n - 1$.

Para el cálculo de nuestras tabulaciones, hemos partido del límite mismo del ajustamiento, o sea del caso de $k = n - 1$, así para la función parabólica de primer grado, la serie más corta, es de 2 bases, para la de tercer grado, es de cuatro bases, para la de cuarto grado es de cinco bases y para la de quinto grado es de seis bases.

A fin de poder controlar esta afirmación, tomemos como ejemplo el caso de un ajustamiento por una función parabólica de segundo grado, en el límite del número de bases.

x	y	yx	yx^2	$a_0 + a_1 x + a_2 x^2$	$F_2(x)$
-1	5	-5	5	$3 - 0{,}5 + 2{,}5$	5
0	3	0	0	3	3
1	6	6	6	$3 + 0{,}5 + 2{,}5$	6
$N = 3$	14	1	11		

La función de ajustamiento es:

$$F_2(x_i) = a_{2\cdot 0} + a_{2\cdot 1}\, x_i + a_{2\cdot 2}\, x_i^2$$

de acuerdo a nuestra formulación,

$$\begin{aligned} a_{2\cdot 0} &= A_2\,\lambda_0 - B_2\,\lambda_2 \\ a_{2\cdot 1} &= D_2\,\lambda_1 \\ a_{2\cdot 2} &= C_2\,\lambda_2 - B_2\,\lambda_0 \end{aligned}$$

Tomando los valores de las tablas respectivas:

$$\begin{aligned} A_2 &= 1 \\ B_2 &= 1 \\ C_2 &= 1{,}5 \\ D_2 &= 0{,}5 \end{aligned}$$

y reemplazando,

$$\begin{aligned} a_{2\cdot 0} &= (14 - 11) = 3 \\ a_{2\cdot 1} &= 0{,}5 \\ a_{2\cdot 2} &= (1{,}5 \times 11 - 14) = 2{,}5 \end{aligned}$$

de donde

$$F_2(x_i) = 3 + 0{,}5\, x_i + 2{,}5\, x_i^2$$

función de ajustamiento que determina una curva teórica, igual a la experimental, como puede verse en el cuadro precedente; lo mismo sucedería para cualquier caso de $k = n - 1$.

2. — Se han clasificado las tablas en dos grupos, según que el número de bases sea par o impar; se ha visto que al centrar el sistema, si $(2n + 1)$ es igual a un número impar, por ejemplo 99, el origen estaría en el lugar 50, que es el punto de donde se parte para los cálculos, si en cambio, $(2n + 1)$ es un número par, el origen estaría en un lugar intermedio cuya distancia al atributo más próximo sería de — 0,5, o, 0,5; en el caso de series de 100 bases como la que hemos calculado, el origen cero, estaría entre el atributo que ocupa el lugar 49 y el lugar 50.

— 49	...	— 3	— 2	— 1	0	1	2	3	...	49
1		47	48	49	50	51	52	53		99

— 49,5	...	— 3,5	— 2,5	— 1,5	— 0,5	0,5	1,5	2,5	...	49,5
1		46	47	48	49	50	51	52		100

Este centraje también permitirá, calcular las tablas para un mayor número de bases, y con la misma formulación.

3. — Si se tiene una serie cualquiera, cuyo número de bases es impar, se trabajará con la tabla que en su parte superior a la derecha, tenga escrito: « N: impar », y si es par, dirá « N: par »; tablas que tendrán una primer columna intitulada N, que corresponde al número de bases, en el caso de los impares la columna será: 3, 5, 7, 9, 11 ..., y en el caso de bases par: 2, 4, 6, 8, 10 ...; en las tablas para funciones de cuarto y quinto grado hay una N, última columna, para facilitar la lectura.

A continuación de la columna N del número de bases, se hallan las columnas de los coeficientes paramétricos, con las que se ha de trabajar, los títulos de estas columnas corresponden a las fórmulas de cada función establecidas en un capítulo anterior, y el subíndice del título de cada columna indicará el grado de la función a que pertenece: en estos subíndices aparece por ejemplo, $4 = 5$, $2 = 3$, lo que significa que dichos valores son iguales para el caso de una función de cuarto y de quinto grado, o, de segundo y de tercer grado.

Al efectuar el cálculo, y como lo han permitido las máquinas de calcular con que se ha trabajado, se han obtenido valores decimales hasta de veinte cifras significativas, pero como prácticamente no se trabaja con tantos decimales, sólo se han transcripto las siete primeras cifras redondeando la octava, que resulta con bastante aproximación.

Como los valores de los coeficientes son decimales donde la primer cifra significativa se encuentra en su mayor parte después del segundo o tercer lugar, llegando hasta el décimoséptimo, si se transcribe en la forma como corrientemente se acostumbra a expresar los valores decimales, al usar las tablas podrían sobrevenir errores de copia, perdiendo o aumentando un valor decimal, por eso preferimos hacer uso del método aconsejado tantas veces (1), de presentar los valores significativos multiplicados por una potencia negativa de 10, igual al lugar decimal que ocupa la primer cifra significativa.

(1) Babini. — *Aritmética práctica* (Toledo, 1920), pág. 4.

Por ejemplo:

$$0,0000045321789 = 4,5321789 \,.\, 10^{-6}$$
$$0,000000072030687 = 7,2030687 \,.\, 10^{-8}$$

es decir, que la potencia — 6, o, — 8, indica que la primer cifra significativa ocupa el sexto u octavo lugar decimal.

4. — Dada la función, en la que se deben determinar los parámetros, se busca la tabla que corresponde al grado de la misma. Se transcribe la serie y se efectúan los cálculos que corresponden a las distintas λ, o sea Yx, Yx^2, Yx^3, etc., de acuerdo a la fórmula dada. Se busca en la columna N, el valor igual al número de bases de la serie experimental, y en la línea horizontal se encontrarán todos los valores indispensables para el cálculo de los parámetros. Hay también otros coeficientes paramétricos que no se encuentran en esa tabla, y que son iguales a los coeficientes paramétricos de una función de grado inmediato inferior, por lo que se debe buscar en esta última los coeficientes que faltan, de acuerdo a los subíndices de los mismos.

Por último se agregan en forma tabulada, las segunda, tercera, cuarta y quinta potencia, de los números naturales de 1 a 50, y de los valores intermedios (0,5; 1,5; 2,5 ...) que son los valores que multiplican los parámetros que determinarán el resultado final.

El ejemplo que se presenta a continuación, aclarará cualquier duda al respecto.

5. — *Ejemplificación.* — Con el fin de efectuar la ejemplificación que sea explicativa del método operatorio ofrecido, y, a su vez, comparativo al usado comúnmente, presentamos el siguiente caso.

Cálculo para el ajustamiento de una serie económica, por una función parabólica de tercer grado.

Elegimos una serie de datos, como ser el Intercambio Comercial Argentino, por cabeza de habitante, desde 1910 a 1938 (1). Representamos gráficamente la serie, elegimos una función parabólica de tercer grado, o sea: $F_3(x_i) = a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3$, siendo por lo tanto indispensable para obtener sus parámetros calcular los valores de: yx^2, x^2, yx^3, x^4, x^6, pues se trabajará con un sistema de ecuaciones normales de Gauss, con el eje de los atributos centrados; para ello, se formará el siguiente cuadro:

(1) DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA DE LA NACIÓN. — *Anuario del Comercio exterior argentino.*

Intercambio comercial argentino, por cabeza de habitante,

Años	Y	x	Yx	x^2	Yx^2	x^4	Yx^3
1910	265,2	— 14	— 3712,8	196	51979,2	38416	— 727708,8
1911	245,7	— 13	— 3194,1	169	41523,3	28561	— 539802,9
1912	301,6	— 12	— 3619,2	144	43430,4	20736	— 521164,8
1913	308,7	— 11	— 3392,4	121	37316,4	14641	— 410480,4
1914	207,5	— 10	— 2057,0	100	20750,0	10000	— 207500,0
1915	250,8	— 9	— 2257,2	81	20314,8	6561	— 182833,2
1916	262,2	— 8	— 2097,6	64	16780,8	4096	— 134246,4
1917	256,1	— 7	— 1792,7	49	12548,9	2401	— 87842,3
1918	353,4	— 6	— 2120,4	36	12722,4	1296	— 76334,4
1919	450,4	— 5	— 2252,0	25	11260,0	625	— 56300,0
1920	517,2	— 4	— 2068,8	16	8275,2	256	— 33100,8
1921	362,2	— 3	— 1086,6	9	3259,8	81	— 9779,4
1922	337,7	— 2	— 675,4	4	1350,8	16	— 2701,6
1923	391,0	— 1	— 391,0	1	391,0	1	— 391,0
1924	425,6	0	0	0	0	0	
1925	393,4	1	393,4	1	393,4	1	393,4
1926	354,5	2	709,0	4	1418,0	16	2836,0
1927	398,6	3	1195,8	9	3587,4	81	10762,2
1928	393,8	4	1575,2	16	6300,8	256	25203,2
1929	368,9	5	1844,5	25	9222,5	625	46112,5
1930	268,6	6	1611,6	36	9669,6	1296	58017,6
1931	225,6	7	1579,2	49	11054,4	2401	77380,8
1932	179,1	8	1432,8	64	11462,4	4096	91699,2
1933	167,8	9	1510,2	81	13591,8	6561	122326,2
1934	208,8	10	2088,0	100	20880,0	10000	208800,0
1935	221,8	11	2439,8	121	26837,8	14641	295215,8
1936	220,7	12	2648,4	144	31780,8	20736	381369,6
1937	303,2	13	3941,6	169	51240,8	28561	666130,4
1938	220,8	14	3091,2	196	43276,8	38416	605875,2
	8860,6		— 4674,5	2030	522619,5	255374	— 398063,9

desde 1910 a 1938, en pesos moneda nacional

x^6	$365{,}865762 - 6{,}247683\,x - 0{,}861826\,x^2 + 0{,}003135873\,x^3$	$F_3(x)$
7529536	365,865762 + 87,466945 — 168,917933 — 86,048371	198,366403
4826809	365,865762 + 81,219306 — 145,648626 — 68,895143	232,541299
2985984	365,865762 + 74,971667 — 124,102971 — 54,187896	262,546562
1771561	365,865762 + 68,724028 — 104,280969 — 41,738478	288,570341
1000000	365,865762 + 62,476389 — 86,182619 — 31,358736	310,800796
531441	+ 56,228750 — 69,807921 — 22,860518	329,426073
262144	+ 49,981111 — 55,156876 — 16,055672	344,634325
117649	+ 43,733472 — 42,229483 — 10,756046	356,613705
46656	+ 37,485883 — 31,025743 — 6,773487	365,552415
15625	+ 31,238194 — 21,545655 — 3,919842	371,638459
4096	+ 24,990556 — 13,789219 — 2,006959	375,060540
729	+ 18,742917 — 7,756436 — 0,846686	376,005557
64	+ 12,495278 — 3,447304 — 0,250870	374,662866
1	+ 6,247683 — 0,861826 — 0,031358	371,220262
0	365,865762 + 0 — 0 + 0	365,865762
1	— 6,247683 — 0,861826 + 0,031358	358,787839
64	— 12,495278 — 3,447304 + 0,250870	350,174058
729	— 18,742917 — 7,756436 + 0,846686	339,371889
4096	— 24,990556 — 13,789219 + 2,006959	327,085987
15625	— 31,238194 — 21,545655 + 3,919842	317,001765
46656	— 37,485883 — 31,025743 + 6,773487	304,127623
117649	— 43,733472 — 42,229483 + 10,756046	290,658853
262144	— 49,981111 — 55,156876 + 16,055672	276,783447
531441	— 56,228750 — 69,807921 + 22,860518	262,689609
1000000	— 62,476389 — 86,182619 + 31,358736	248,565440
1771561	— 68,724028 — 104,280969 + 41,738478	234,599243
2985984	— 74,971667 — 124,102971 + 54,187896	220,979020
4826809	— 81,219306 — 145,648626 + 68,895143	207,892973
7529536	365,865762 — 87,466945 — 168,917933 + 86,048371	195,529255
38184590		

Construído el cuadro anterior, con los valores de las columnas de la primer parte del mismo, y sus sumatorias, y, según el desarrollo común del sistema de ecuaciones normales de Gauss, se determinarán los parámetros de la forma como sigue:

$$a_0 = \frac{\Sigma\, y\, \Sigma\, x^4 - \Sigma\, y\, x^2\, \Sigma\, x^2}{n\, \Sigma\, x^4 - (\Sigma\, x^2)^2} =$$

$$= \frac{(-8860{,}6 \times 255374) - (522619{,}5 \times 2030)}{29 \times 255374 - 2030^2}$$

$$= \frac{1201849279{,}4}{3284946} = 365{,}865762$$

$$a_1 = \frac{\Sigma\, x^6\, \Sigma\, y\, x - E\, y\, x^3\, \Sigma\, x^4}{(\Sigma\, x^2)\, \Sigma\, x^6 - (\Sigma\, x^4)^2} =$$

$$= \frac{38184590\, (-4671{,}5) - (-398063{,}9 \times 255374)}{2030 \times 38184590 - 255374^2}$$

$$= \frac{-76838695556{,}4}{12298837824} = -6{,}247638$$

$$a_2 = \frac{n\, \Sigma\, y\, x^2 - \Sigma\, x^2\, \Sigma\, y}{n\, \Sigma\, x^4 - (\Sigma\, x^2)^2} = \frac{(29 \times 522619{,}5) - (2030 \times 8860{,}6)}{29 \times 255374 - 2030^2}$$

$$= \frac{-28310525}{3284946} = -0{,}86182619$$

$$a_3 = \frac{\Sigma\, x^2\, \Sigma\, y\, x^3 - \Sigma\, x^4\, \Sigma\, y\, x}{(\Sigma\, x^2)\, \Sigma\, x^6 - (\Sigma\, x^4)^2} =$$

$$= \frac{2030\, (-398063{,}9) - 255374\, (-4674{,}5)}{2030 \times 38184590 - 2553742}$$

$$= \frac{385676046}{12298837824} = 0{,}03135873$$

de donde obtenemos la función:

$$F_3\,(x_i) = 365{,}865762 - 6{,}247638\, x_i - 0{,}86182619\, x_i^2 + 0{,}03135873\, x_i^3$$

cuyos valores se hallan desarrollados en la segunda parte del cuadro anterior.

Si en cambio, deseamos usar las tablas de los coeficientes paramétricos, ofrecidas en este trabajo, la tarea sería muy reducida. En efecto, la fórmula correspondiente a la función parabólica de tercer grado es:

$$F_3\,(x_i) = [A_3\, \lambda_0 - B_3\, \lambda_2] + [D_3\, \lambda_1 - E_3\, \lambda_3]\, x_i + $$
$$+ [C_3\, \lambda_2 - B_3\, \lambda_0]\, x_i^2 + [F_3\, \lambda_3 - E_3\, \lambda_1]\, x_i^3$$

habría que determinar primeramente

$$\lambda_1 = \Sigma\, y\, x$$
$$\lambda_2 = \Sigma\, y\, x^2$$
$$\lambda_3 = \Sigma\, y\, x^3$$

o sea, se construiría un cuadro de tres columnas solamente, ya que no son necesarias las que corresponden a las sucesivas potencias de las variables.

Se toma la tabla respectiva, es decir, la de N: impar, pues se trabaja con una serie de 29 bases; en la línea horizontal correspondiente al número de bases se hallarán los valores de $D_{3=4}$, $E_{3=4}$, $F_{3=4}$; y en la tabla de valores para la función de segundo grado, se encontrarán en la línea horizontal 29, los valores de $A_{2=3}$, $B_{2=3}$, $C_{2=3}$ (1).

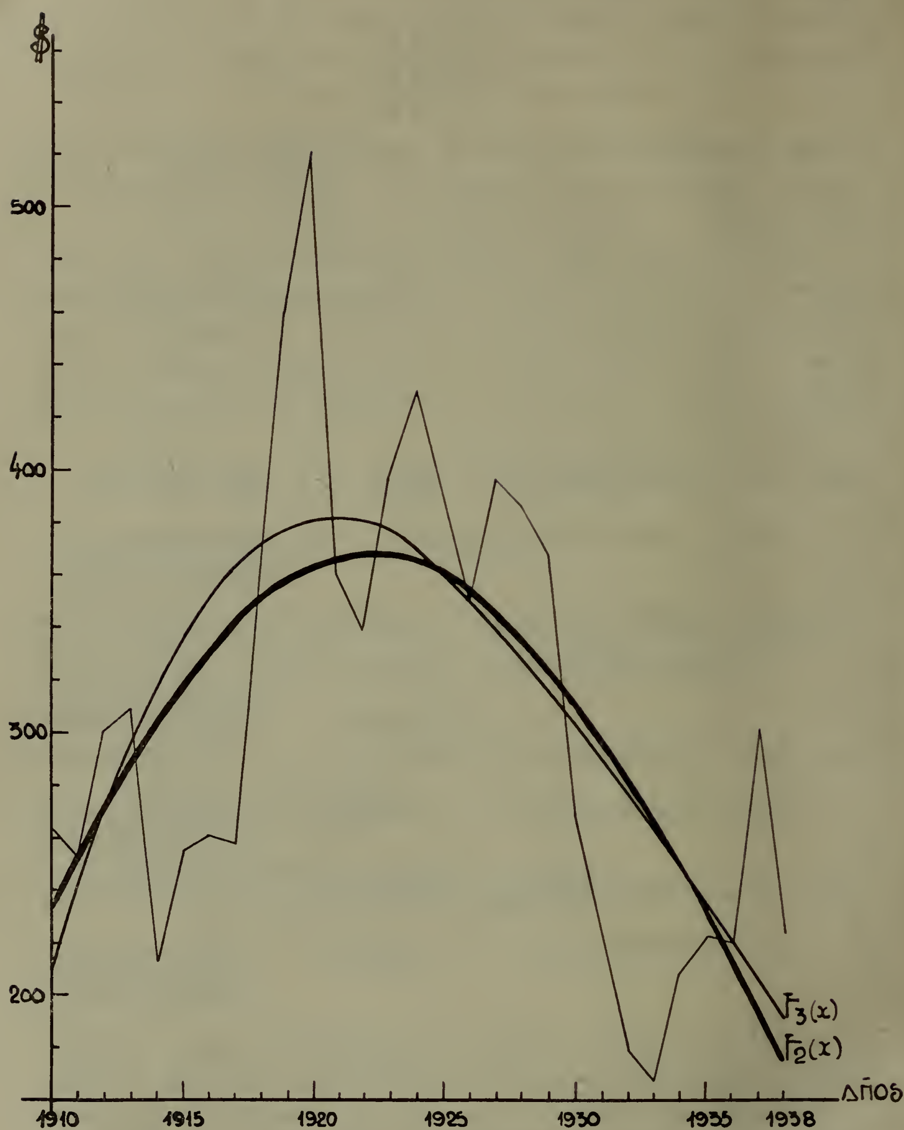
De donde:

$$a_{3\cdot 0} : A_3\,\lambda_0 = 0{,}077740699 \times 8860{,}6 = 688{,}8292375594$$
$$- \quad B_3\,\lambda_2 = 0{,}00061797058 \times 522619{,}5 = -\,322{,}96347553431$$
$$365{,}86576202509$$
$$a_{3\cdot 1} : D_3\,\lambda_1 = 0{,}00310473154\ (-\ 4674{,}5) = -\,14{,}5130675837300$$
$$- \quad E_3\,\lambda_1 = 0{,}000020764076\ (-\,398063{,}9) = -\ -\ 8{,}2654286743925$$
$$-\ 6{,}2476389093375$$
$$a_{3\cdot 2} : C_3\,\lambda_2 = 0{,}0000088281512 \times 522619{,}5 = 4{,}6137639660684$$
$$- \quad B_3\,\lambda_0 = 0{,}000617970584 \times 8860{,}6 = -\ -\,5{,}4755901565904$$
$$-\ 0{,}8618261905220$$
$$a_{3\cdot 3} : F_3\,\lambda_3 = 0{,}00000016505624\ (-\,398063{,}9) = -\ 0{,}0657029325642$$
$$- \quad E_3\,\lambda_1 = 0{,}000020764075\ (-\ 4674{,}5) = -\ 0{,}0970616685875$$
$$0{,}0313587360233$$

y se obtiene el mismo resultado con un número menor de operaciones; correspondiendo solamente desarrollar la función obtenida.

Ahora bien; se presenta el caso de que la función parabólica de tercer grado tiene el a_3 sumamente pequeño, lo que indicaría que no ejerce mayor influencia en la variación de la expresión, que se comprueba al representarlo gráficamente, pues parece a simple vista una tendencia a una función parabólica de 2º grado. A fin de corroborar esta sugestión, se desea calcularla. Si se hubiera seguido el método comúnmente usado, habría que plantear nuevamente el sistema de ecuaciones normales de Gauss y efectuar los cálculos que determinarían a_0, a_1, a_2. Claro está, que si el caso

(1) Anteriormente, en pág. 34 se explica esta separación.



· INTERCAMBIO COMERCIAL ARGENTINO ·

· POR HABITANTE EN $m/n ·

· 1910 - 1938 ·

hubiera sido a la inversa, es decir, pasar a una función de grado inmediato superior, habría que planear una planilla más extensa, pues aumentarían los grados de los atributos, o sea, si se hubiera calculado primero la de segundo grado y luego la de tercero, por los cálculos directos, habría que agregar tres columnas x^3, x^6, Yx^3 y desarrollar íntegramente las ecuaciones; en cambio con el uso de las tablas bastaría agregar una sola columna: Yx^3 y rápidamente se calcularía a_1 . a_3 únicamente.

Haciendo uso de las tablas y de acuerdo al método sustentado en este trabajo, el pase a una función de segundo grado significaría efectuar una sola operación aritmética de multiplicación. Se han visto en el capítulo anterior, las fórmulas usuales, por las que,

$$F_2(x_i) = a_{2.0} + a_{2.1} \; x_i + a_{2.2}\, x_i^2$$
$$= a_{3.0} + D_2 \lambda_1 \, x_i + a_{3.2}\, x_i^2$$

de donde, reemplazando sus valores,

$$a_{2.1} : D_2 \lambda_1 = 0{,}00049261084 \; (-4674{,}5) = -2{,}30200839158$$

y la función de segundo grado tendría la expresión

$$F_2(x_i) = 365{,}865762 - 2{,}302008\, x_i - 0{,}86182619\, x_i^2$$

cuya representación gráfica se hace a continuación.

6. — De todo lo expuesto, se observa:

a) el método de trabajo

b) el menor número de operaciones

c) mayor exactitud en el cálculo

d) menor tiempo invertido en la obtención de los parámetros

e) posibilidad de ajustamiento de series largas, por funciones parabólicas de alto grado.

Cabe señalar con respecto al apartado *b*), que el menor número de operaciones nace justamente porque: 1º) aislando las ordenadas no se necesiten calcular x^2, x^3, x^4, x^8, x^{10}, ni sus respectivas sumatorias, etc., representando cada una de ellas una columna de cálculos; 2º) si se observan las fórmulas resolutorias para la determinación de los parámetros de ambos sistemas, por ejemplo, una función parabólica de cuarto grado, cada parámetro exige un determinante de tercer orden tanto para el numerador como para el denominador, o sea un valor obtenido por una suma y una resta, cada una formada por tres valores obtenidos del producto de tres factores, es decir, doce multiplicaciones, dos sumas y una resta para el numerador e iguales operaciones para el denominador, o sea 30 operaciones aritméticas para cada parámetro, más una división — obsérvese la fórmula respectiva —; en cambio, con el uso de las tablas sólo bastarían

cuatro operaciones aritméticas para cada parámetro; en una función parabólica de quinto grado, los cálculos son muchos más extensos, pero con los coeficientes paramétricos tabulados nunca pasarían de cuatro operaciones aritméticas. Con respecto al apartado *c*), el solo hecho, de un menor trabajo operatorio y un menor tiempo invertido, es solución del problema tantas veces desechados de efectuar ajustamientos de series largas, por funciones de alta potencia.

Si pensamos que a partir del principio de este siglo la estadística administrativa, realiza en rigor una labor cada vez más eficiente, y, que ya es posible en nuestros países hispanoamericanos hablar de series largas construídas con cierta precisión, — en EE. UU. y los países europeos existe una tradición estadística de raíces más profundas y antiguas — se nos da la posibilidad de analizar sin mucho esfuerzo series que por lo menos tienen cuarenta años de extensión, y, que si hacemos un intento de traspasar los límites de este siglo, para penetrar con igual extensión en el siglo XIX — en nuestro país, las series de seis productos argentinos del Dr. Juan Alvarez — se presenta el problema del análisis de series de ondas largas, 80 años, que pronto podremos completar hasta 100 años. Si efectuamos un estudio econométrico, en el que previamente tendríamos que determinar la tendencia secular, ¿qué tiempo invertiríamos en calcular la función parabólica de alto grado, para su ajustamiento? Aún haciendo uso de las máquinas eléctricas de multiplicación y división automática, posiblemente un tiempo largo, con el inconveniente de trabajar con cantidades grandísimas y fórmulas extensas; una tarea ímproba. Ya habíamos recalcado, los inconvenientes de orden aritmético: el trabajar con cantidades de veinte a veinticinco cifras, más los decimales si las series eran de un número par de bases. Es claro, que para tabular los coeficientes paramétricos hicimos experiencias similares, pero se evitará en esta forma, a los investigadores que usen nuestras tablas, repetir el mismo esfuerzo, y que verán reducida su tarea a un mínimo de operaciones.

Creemos, que el adelanto técnico, que tanto beneficio ha proporcionado en muchos órdenes de la actividad científica, al invadir el campo de su instrumental, da la posibilidad de despejar con mayor facilidad y justeza los árduos problemas que a veces se presentan.

Es nuestro mayor deseo que la Estadística Matemática, en especial, reciba con estas tabulaciones la contribución técnica, que le permitirá allanar problemas fundamentales, cumpliendo así uno de los cauces en que debe encaminarse la tarea creadora.

Rosario, 21 de octubre de 1940.

BIBLIOGRAFIA

Ricardo Muñoz. — *Identificaciones vibrométricas.* Un libro 15, 5 × 22, 5, 145 páginas. Luis Rubino. 1941.

La obra comprende cinco capítulos y una conclusión. Reúne en aquéllos el fruto de más de tres años de labor, durante los cuales ha realizado más de 3.000 experiencias sobre maderas de iguales y de distintas especies; vidrios; cristales; cartones; celuloides; metales; huesos y compuestos varios.

Constata que los valores únicos, inequívocos, se encuentran en los casos en que aparatos expresos efectúan las mediciones de las propiedades físicas de los cuerpos, residentes en su estructura, peso y vibración.

Fundándose en las mediciones efectuadas con su vibrografómetro, cuyo origen ha sido el conocido Vibróscopo de Duhamel, llega a la conclusión de que no existe cuerpo sólido, cuya amplitud, longitud, frecuencia y duración de ondas vibratorias, transversales, longitudinales y giratorias sean iguales a las de otro cuerpo cualquiera, puro, trabajado o sometido a aleaciones diversas y que, como consecuencia, hace posible la individualización de un cuerpo sólido cualquiera.

Estos Principios de Identificación Vibrométrica de los cuerpos, además de resolver ciertos problemas acerca del conocimiento de los mismos, permitirá solucionar otros problemas actuales de la industria y del arte. Hará posible, en función del estado oscilatorio particular de cada uno de los materiales componentes de una obra determinada, señalar el índice mínimo de un estado vibrométrico general y de conjunto que se desee neutralizar.

Esta publicación abre un amplio campo a la investigación acerca de las vibraciones y a sus aplicaciones a la construcción de instrumentos musicales.

J. W. D.

Carlos Wauters. — *El problema del agua en la región árida de la Argentina*

Se trata de un meditado libro, en el cual, el ingeniero Carlos Wauters — bien conocido por sus numerosos trabajos anteriores sobre hidráulica — presenta un notable estudio científico sobre un problema que aun no ha sido resuelto por nuestros técnicos, apesar de abrir tan vastos horizontes al desarrollo económico e industrial del país.

El ingeniero Wauters, ha proyectado ya numerosas leyes relacionadas con el riego, y construído también importantes obras hidráulicas de diverso género. Muchas de ellas se encuentran precisamente dentro de la zona árida del país, que como se sabe, comprende partes y a veces la totalidad de las provincias

de Tucumán, Mendoza, San Juan, Santiago del Estero y Jujuy. Otras de sus publicaciones, han difundido el conocimiento de los regímenes propios de nuestros grandes ríos. Ha investigado también los resultados que se obtendrían con la construcción de obras de endicamiento las que alterarían profundamente las condiciones actuales de sus islas así como de sus regiones ribereñas, insistiendo en los peligros que ofrecerían tales obras si fueran ejecutadas sin un perfecto estudio previo. En resumen, se trata de un ingeniero verdaderamente especializado en el asunto que trata.

Con su nuevo libro sobre el « Problema del agua en le región árida de la Argentina », presenta un estudio serio y concienzudo sobre los diversos aspectos que ofrece esta cuestión, que es de carácter fundamental para la vida y el desarrollo económico y social de las provincias andinas. Entre otros resultados, nos demuestra que la Ley de Riego Nº 6546, no ha cumplido hasta hoy las finalidades para las que fué sancionada, y que debe variarse de criterio técnico y económico, si se quiere que rinda los resultados apetecidos.

Los primeros capítulos de su libro, están dedicados a estudiar las condiciones físicas de los suelos y las climáticas del medio en que se verifica la irrigación, estudios que hace con acopio riguroso de datos comparativos con las naciones más parecidas a la nuestra, como son, la India, Egipto, Argelia, Marruecos, Australia y Estados Unidos de América, para entrar a analizar el « punto neurálgico » del problema, afirmando que el fracaso económico de la ley mencionada se debe al empeño sistemático de las oficinas técnicas nacionales, de construir grandes obras de embalse injustificadas por sus dimensiones, y a los sistemas de distribución impuestos a los regantes, notablemente en pugna con las sabias leyes españolas del tiempo de los moros, y los usos y costumbres establecidos por los incas que debían haber servido de base a nuestra legislación.

Expresa que la práctica del turno, debe imponerse sin reservas para no encarecer las obras, y que los sobrantes previstos por ley, son símbolos que demuestran la desorientación reinante en las oficinas técnicas, al encarar este problema, defectuosamente resuelto. Preconiza que para que el riego dé el resultado que se espera, debe verificarse de un modo integral y metódico con aguas superficiales y subterráneas regidas también por una ley integral que comprenda ambos sistemas, lo que hasta ahora no se ha hecho, evitando todas las pérdidas causales y fortuitas que pudieran producirse, o disminuir otras como la evaporación, la infiltración, etc., con los medios que ofrece la técnica para ello; y sobre todo, estudiar fundamentalmente estas últimas causas, por el establecimiento de numerosos observatorios y estaciones experimentales, tanto agronómicas como meteorológicas, para volver la agricultura cada vez más científica.

Recomienda que por la investigación sistematizada, se aclimaten y acrediten en el mercado numerosos productos y variadas especies para que no tengan competencia, y cita como ejemplo, el desarrollo enorme que ha tomado en Norte América el cultivo de la soja o soya mandchuriana, la perilla aleácea para la producción de aceites secativos que sustituyen al del lino, el altramúz dulce por la gran cantidad de grasas y vitaminas que contiene, los tomates albinos, las calabazas trepadoras, los pepinos serpentarios, y la « planta de

manteca » húngara, cruzamiento de durazno y almendra, que consagran éxitos conseguidos por la experiencia, etc., etc.

Piensa que los pequeños embalses de tierra son los que darían mejor resultado económico en nuestra zona árida, y cita un gran número de obras de este tipo realizadas en los Estados Unidos de América y la India, o pequeñas redes de canales para el aprovechamiento conjunto de una multitud de fuentes, como se ha hecho en Argelia, o de cisternas como las de Huaco-chiri en el Perú, o represas artificiales techadas rústicamente para evitar la evaporación, como las que se han construído en Australia, para dar vida a pequeños establecimientos ganaderos con reducido número de animales.

Cree que con estas pequeñas obras, y la explotación de pozos surgentes, represas, diques y canales, puede habilitarse una gran parte de la zona árida, y no reconcentrar las poblaciones en grandes núcleos urbanos, dejando desierto el resto del país.

« Hemos demostrado — dice el Ing. Wauters — que la Administración Fe-
« deral mueve 1600 a 2200 Hm^3 de agua al año (en sus obras y canales),
« siendo que sólo son necesarios 300 Hm^3 para la agricultura regada. Al
« aplicar una pérdida de 13,5 %, la evaporación sustrae de 216 a 297 Hm^3,
« anuales de agua, casi tanto como el caudal que debía integrarse a los re-
« gantes, si presidiera el sano propósito de favorecerlos en vez de arruinarlos,
« como se hace ahora bajo el pretexto de verificar obras de fomento ».

En resumen el Ing. Wauters demuestra, que bajo el imperio de una ley inconsulta y más bien perniciosa para los regantes, se realiza una mala distribución y una peor explotación de las obras confiadas al cuidado de la Administración Nacional.

Y por fin termina su notable estudio, propiciando la gran empresa fiscal de la formación de masas forestales qus influyan en la meteorología de las provincias áridas, y contribuyan a mejorar las condiciones higrométricas y climáticas en algunas regiones del interior del país, haciendo la vida más soportable para sus habitantes. Piensa que 5.000.000 de hectáreas de arbolado estratégicamente distribuidas, serían un aporte inicial de importancia para suavizar la árida meteorología de la zona, y que esto puede realizarse plantando 100.000 hectáreas por año, como lo ha proyectado EE. UU. dejando el problema completamente resuelto en un plazo de 50 años. Se habría creado así una industria forestal con grandes perspectivas industriales, que influiría fundamentalmente en el futuro desarrollo económico de las provincias afectadas por la sequía.

Tales son las ideas que sugiere este libro que debe ser leído con suma atención por todos los gobernantes, legisladores, ganaderos y agricultores del interior, vale decir por todos los estadistas, para traducirlo en un cuerpo de leyes orgánicas que contribuyan a la grandeza futura del país.

P. B.

JUNTA NACIONAL DE METEOROLOGÍA. — *Revista Meteorológica.* Año I, Nº 1, 99 pág. Montevideo. Enero de 1942.

A partir del mes de enero, del corriente año, se publica, en Montevideo, esta revista trimestral, dedicada al estudio de los fenómenos atmosféricos y sus relaciones con la vida humana, animal y vegetal.

Revista Meteorológica no se propone, como otros boletines, archivos, anales, etc., publicar cuadros numéricos, gráficos y mapas que representen, puramente, las condiciones meteorológicas registradas en los observatorios, sino, al contrario, está destinada a divulgar investigaciones, conocimientos útiles, noticias de interés y movimiento bibliográfico, relacionados con la materia a la cual se dedica; considerada así, es la única revista del género que, en la actualidad, se publica en Sudamérica.

El director virtual de la misma, el distinguido e infatigable, Profesor *Luis Morandi,* manifiesta el deseo de que *Revista Meteorológica* sea el órgano de expresión y vinculación de todos los cultores latino-americanos de la meteorología y ciencias afines; en tal sentido, solicita de ellos amplia colaboración.

El contenido del primer número es el que sigue:

1) *Nuestro programa.* - 2) *Creación de la Junta Nacional de Meteorología del Uruguay.* - 3) *En el tercer centenario de Galileo Galilei.* - 4) *Investigaciones sobre las corrientes superiores en Colombia.* - 5) *Los primeros sondeos aerológicos en el Uruguay.* - 6) *Panorama clímatico dó nordeste do Brasil.* - 7) *La meteorología agrícola ha concretado su campo de acción...* 8) *Observatorios zonales de meteorología agrícola.* - 9) *El Servicio Meteorológico del Uruguay.* - 10) *La influencia del sol en la frecuencia de los terremotos.* - 11) *Importancia del estudio de las corrientes eléctricas vagabundas.* - 12) *Instrucciones para los sondeos aerológicos con globos pilotos.* - 13) *El nuevo Instituto Geofísico de los Andes* (*Colombia*).

Dada la amplia finalidad que persigue, la revista aquí comentada, es de desear que alcance una vida próspera y larga.

A. L. DE FINA.



PRESENTED
30 DEC 1946

CALIDAD INSUPERABLE

CEMENTO SAN MARTIN PORTLAND

DONDE es necesario hacer obra sólida segura y permanente, es allí donde se emplea Cemento "San Martín". Su calidad insuperable constituye una seguridad para el profesional y una garantía para el propietario. Millares de importantes construcciones confirman su prestigio de Cemento de alta calidad



CALIDAD • SERVICIO • COOPERACION



COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO



C. E. I/

COMPANIA DE SEGUROS

La Comercial e Industrial de Avellaneda

SOCIEDAD ANONIMA

Incendio **Cristales**

Avda. Mitre 429 (piso 1°) - Avellaneda — **Unión Telefónica 22-7941**



EL COMERCIO

COMPAÑIA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

MAIPU 53 - Bs. As. - U. T. 34, DEFENSA 2181

VIDA - INCENDIOS - AUTOMOVILES

MARITIMOS - CRISTALES - GRANIZO

Presidente: Ernesto Mignaquy *Gerente:* E. P. Bordenave



Av. R. SAENZ PEÑA 530 - BUENOS AIRES

La más poderosa y difundida en el país.

Seguros de Vida en vigor:

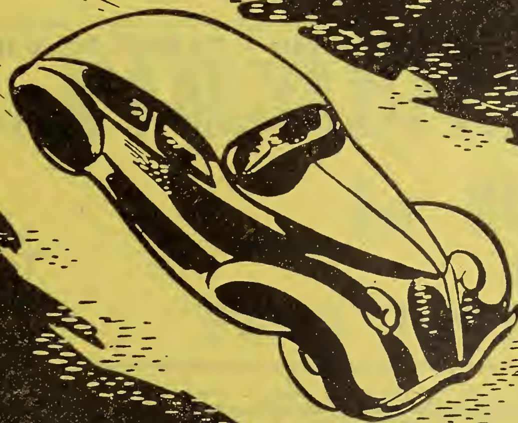
$ 314.049.622 m/l.

Reservas Técnicas:

$ 51.579.226 m/l.

Pagado a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

$ 99.933.945 m/l.


MEJOR
VIAJE CON
LUBRICANTES
YPF

FABRICA DE CALES - MATERIALES DE CONSTRUCCION

O. GUGLIELMONI

IMPORTADOR

UNICO REPRESENTANTE EN BUENOS AIRES DE LA *Fábrica Cerámica "ALBERDI" S. A*

Oficinas y Ventas:
Avda. DE MAYO 634
U. T. (34) 2792 y 2793

BUENOS AIRES

CRISTALERIAS MAYBOGLAS

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL $ 1.000.000 m/n



ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorio:
Caseros 3121
U. T. 61-0212

Fabrica:
Tabaré 1630
U. T. 61-3800

ANGELERI, JACCUZZI & CIA.

Importadores

Artefactos para cuartos de baño, de lujo y económicos, en colores y blancos.

Unicos distribuidores de los caños de bronce marca ANACONDA y Revestimiento de vidrio en colores y blanco, marca EROS para cuartos de baño.

CALLAO 332
Buenos Aires

Casa Central
Rosario de Santa Fé





FIRMES como la ROCA

PARA TODAS
SUS FUNDACIONES
Y EN CUALQUIER TERRENO

PILOTES FRANKI ARGENTINA
S. de R. Lda.

Administración:
Avda. Pte. ROQUE SAENZ PEÑA 788
U. T. 34 - Defensa 4811
BUENOS AIRES



TALLERES

MARI

SOC. DE RESP. LTDA. — PTE. LUIS SAENZ PEÑA 1835

Sucesores de ERNESTO MARI e Hijos - Fundador: ERNESTO MARI - Año 1886

U. T. 23 - 0584 - 5327

TODA MAQUINA PARA LA CONSTRUCCION:

Moledoras - Mezcladoras - Hormigoneras - Guinches Giratorios - Baldes - Canastos, etc.
Elevadores de Materiales - Montacargas Eléctricos - Pescantes, plumas, plataformas, etc.

MECANICA EN GENERAL:

Cualquier Repuesto para Automóviles y para Máquinas Industriales.

COMPAÑIAS ARGENTINAS DE SEGUROS

"LA ESTRELLA" S. A. y "AMERICA"

PARA SUS BIENES ASEGURABLES, LES OFRECEN SUS AMPLIAS GARANTIAS CIMENTADAS EN SU LARGA TRAYECTORIA DE VIDA ASEGURADORA

●

Teléfonos:
U. T. 31, 2747 - 2890 - 2727

471-SAN MARTIN-475
BUENOS AIRES

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Becke, Alejandro von der
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.

Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal I.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel

Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo

Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.

- Rizzoli, Ricardo H.
- Robles, Angel A.
- Rodríguez Aravena, S
- Rodríguez, Miguel
- Roffo, Angel H.
- Roffo, Juan
- Roldán, Raimundo
- Rokotnitz, Otto
- Rossell Soler, Pedro
- Ruata, Luis E.
- Ruíz Moreno, Adrián
- Ruiz Moreno, Isidoro
- Sabaria, Enrique
- Salomón, Hugo
- Sampietro, Adolfo D.
- Sánchez Díaz, Abel
- Sánchez, José Ricardo
- Sánchez, Gregorio L.
- Sanromán, Iberio
- Santángelo, Rodolfo
- Sarhy, Juan F.
- Sarrabayrouse, Eugenio
- Savon, ,Marcos A.
- Schnack, Benno J.
- Schneider, Otto
- Schulz, Guillermo
- Selva, Domingo
- Selzer, Samuel
- Sesma, Angel
- Sheahan, Juan F.
- Simonoff, Miguel
- Simons, Hellmut
- Siri, Luis
- Sobral, Arturo
- Solari, Emilio F.
- Solari, Miguel A.
- Somonte, Eduardo
- Sordelli, Alfredo
- Soler, Frank L.
- Spinetto, David J.
- Spota, Víctor J.
- Storni, Segundo R.
- Tarragona, José
- Tello, Eugenio
- Torre Bertucci, Pedro
- Torello, Pablo
- Tossini, Luis
- Trelles, Rogelio A.
- Trucco, Sixto E.
- Turdera, Raúl D.
- Valeiras, Antonio
- Valentini, Argentino
- Valentinuzzi, Máximo
- Vallebella, ,Colón B.
- Vallejo, Segundo E.
- Vanossi, Reinaldo
- Varela Gil, José
- Veyga, Francisco de
- Vidal, Eduardo
- Vignati, Milciades A.
- Vignaux, Juan C.
- Villalobos Domínguez, Cándido
- Vinardell, Alberto
- Volpatti, Eduardo
- Walner, Jacobo
- Wunenburger, Gastón
- Wauters, Carlos
- Wernicke, Raúl
- White, Guillermo J.
- Yepes, José
- Zamboni, Agustín
- Zappi, Enrique V.
- Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

- Bazzanella, José
- Carrera, César J. M.
- Cotlar, Mischa
- Chiodin, Alfredo S.
- Elizondo, Francisco M.
- Ferramola, Raúl
- García, Eduardo D.
- Gorchs, Agustín C.
- Greenway, Daniel J.
- Krieger, Gordon C.
- Laclau, Juan Pedro
- Mailhos, Luis E.
- Milesi, Emilio Angel
- Molfino, Rubén H.
- Monteverde, José J.
- Recoder, Roberto F.
- Repetto, Cayetano
- Reynal, Jorge E.
- Rusconi, Carlos
- Sadosky, Manuel
- Stacco, Alberto Carlos
- Tortorelli, Lucas A.
- Viticcioli, Fernando
- Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

- Angel Estrada y Cía.
- Benvenuto y Cía.
- Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
- Compañía General de Construcciones
- De la Puente y Bustamante
- D'Elia, Antonio
- Establecimientos Industriales "Febo"
- Italo Argentino Puricelli
- Latham Urtubey, Agustín O.
- Lutz, Ferrando y Cía.
- Hijos de Atilio Massone
- Otto Hess, S. A.
- Peña, Guillermo A.
- Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
- Polledo Hnos. y Cía.
- Rezzani y Esperne
- Rivara y Cía.
- Siemens-Bauunion
- T. Gr. "Tomás Palumbo"
- Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

- Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

- Anchorena, Juan E.
- Besio Moreno, Nicolás
- Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr? Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

- Brandan, ,Ramón A.
- Broglia, Alberto A.
- Carlomagno, José
- Chaudet, Enrique
- Deheza, Eduardo
- Esteban, Fernando
- Fernández, Miguel
- Fontana, Lorenzo F.
- Godoy, Salvador A.
- Hosseus, Carlos Curt
- Mácola, Berardo A.
- Mácola, Tulio
- Mirizzi, Pablo Luis
- Olaf Lützow, Holm
- Olsacher, Juan
- Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo	Pilotto, Bernardo	Rothlin, Edwin	Yadarola, Mauricio L.
Peláez, J. Gambastiani de	Ponce Laforgue, Carlos	Vercello, Carlos	Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas	Fester, Gustavo A.	Méndez, Rafael O.	Puente, Nemesio G. de la
Ariotti, Juan Carlos	Giscafre, Lorenzo	Minervini, José	Ragonese, Arturo E.
Babini, José	Gollán, Josué (h.)	Montpellier, Luis Marcos	Reinares, Sergio
Berraz, Guillermo	González G., Wenceslao	Mounier, Celestino	Rouzaut, Rodolfo
Bertuzzi, Francisco A.	Hereñú, Rolando	Muzzio, Enrique	Salaber, Julio
Bossi, Celestino	Hotschewer, Curto	Nicollier, Víctor S.	Salgado, José
Cerana, Miguel	Juliá, Tolrá Antonio	Nigro, Angel	Santini, Bruno L. P.
Claus, Guillermo	Kleer, Gregorio	Niklison, Carlos A.	Schivazappa, Mario
Cohan, Marcos	Lachaga, Dámaso A.	Oliva, José	Simonutti, Atilio A.
Courault, Pablo	Lexow, Siegfried G.	Peresutti, Luis	Tissembaum, Mariano
Crouzeilles, A. L. de	Mai, Carlos	Piazza, José	Urondo, Francisco E.
Cruellas, José	Mallea, Oscar S.	Piñero, Rodolfo	Vergara, Emilio A.
Christen, Carlos	Mántaras, Fernando	Pozzo, Hiram J.	Virasoro, Enrique
Christen, Rodolfo G.	Martino, Antonio E.		Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.	Christensen, Jorge R.	Lombardozzi, Vicente P.	Ruíz Leal, Adrian
Bacal, Benjamín	Croce, Francisco M.	Minoprio, José D. J.	Sáez Medina, Miguel
Benegas, Raúl	Dodds, Leonel	Navarro Correas, José A.	Serra, Luis Angel
Bidone, Mario	Gamba, Otto	Paganotto, Juan P.	Silvestre, Tomás
Borsani, Carlos Pablo	Gomensoro, José N.	Patiño, Roberto V.	Suárez, Jorge Carlos
Burgoa, Pedro A.	González, Joaquín R.	Piccione, Cayetano C.	Tellechea, Manuel
Carette, Eduardo	Jofré, Alberto L.	Ponce, José Raúl	Toso, Juan P.
Ceresa, Mario Carlos D.	Lara, Juan B.	Rosales, Ranulfo S.	

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel	Arroyo Basaldúa, Víctor M.	Brau, Eduardo F.	Coria, Pedro E.
Angli, Jerónimo		Burgueño, José Luis	Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Híjar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona



.2226.

PRESENT.
30 DEC 1946

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Director: EMILIO REBUELTO

JUNIO 1942 — ENTREGA VI — TOMO CXXXIII

SUMARIO

BUENOS AIRES

Calle Santa Fe 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Phillippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †
Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Walter Nernst †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Alfredo Franceschi; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA

(1942-1943)

Presidente	Ingeniero Jorge W. Dobranich
Vicepresidente 1°	Ingeniero Enrique Chanourdie
Vicepresidente 2°	Ingeniero Julio R. Castiñeiras
Secretario de actas	Profesor José F. Molfino
Secretario de correspondencia	Ingeniero José S. Gandolfo
Tesorero	Ingeniero Edmundo Parodi
Bibliotecario	Doctor Reinaldo Vanossi
Vocales	Ingeniero Antonio Escudero Doctor Raúl Wernicke Ingeniero Juan B. Marchionatto Ingeniero Carlos M. Gadda Doctor José Llauró Doctor Juan C. Vignaux Ingeniero Alfredo G. Galmarini Ingeniero Antonio Paitoví Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
Suplentes	Ingeniero Belisario Alvarez de Toledo Ingeniero Raúl Buich Ingeniero Héctor Ceppi. Doctor E. Eduardo Krapf Ingeniero Gastón Wunenburger
Revisores de balances anuales	Doctor Antonio Casacuberta Arquitecto Carlos E. Géneau

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Art° 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

ALGUNAS ACOTACIONES MARGINALES

(Miscelánea)

POR EL ING. CIVIL

JERONIMO SANGUINETI

Vamos a exponer algunas cuestiones que derivan de teoremas o proposiciones conocidas.

I

Si p es un número primo, y a un entero primo con p se verifica

$$a^{p-1} + (p-1)! \equiv 0 \quad \text{mód. } (p) \qquad [1]$$

Para demostrarlo, nos bastará recordar los teoremas de Fermat y de Wilson, los cuales permiten escribir:

$$a^{p-1} - 1 \equiv 0 \qquad \text{mod. } (p)\,,$$

y

$$(p-1)\,! + 1 \equiv 0 \qquad \text{mód. } (p)\,.$$

Si sumamos estas dos congruencias, se obtiene la [1], que deseábamos demostrar.

Ahora bien, si deseamos generalizar lo anterior, debemos establecer dos casos:

1°) *Si N es igual a 4, o es de la forma aritmética p^2, o $2\,p^2$, siendo p un número primo impar, y a un número cualquiera primo con N, se verifica*:

$$a^{\varphi(N)} + \Pi\, r_{\varphi(N)} \equiv 0 \quad \text{mód. } N \qquad [2]$$

Con $\Pi\, r_{\varphi(N)}$ denotamos simbólicamente al producto de los términos de una serie o sistema residual reducida mód. (N); con $\varphi\,(N)$, símbolo debido a Gauss, se denota el indicador de N.

El teorema de Fermat, generalizado por Euler, nos permite escribir, de inmediato:

$$a^{\varphi(N)} - 1 \equiv 0 \quad \text{mód. } (N).$$

El teorema de Gauss, del cual el teorema de Wilson no es sino un caso particular, nos da:

$$\Pi\, r_{\varphi(N)} + 1 \equiv 0 \quad \text{mód. } (N)\,.$$

Si sumamos las dos congruencias, obtenemos, como queríamos, la [2].

2°) *Si N tiene otro valor cualquiera, distinto de los indicados en el caso anterior, y a es primo con N,*

$$a^{\varphi(N)} - \Pi\, r\,\varphi\,(N) \equiv 0 \quad \text{mód. } (N) \qquad [3]$$

Como vimos, el teorema de Fermat-Euler nos da:

$$a^{\varphi(N)} - 1 \equiv 0 \quad \text{mód. } (N).$$

Por el teorema de Gauss, se tiene:

$$\Pi\, r_{\varphi(N)} - 1 \equiv 0 \quad \text{mód. } (N)\,.$$

Restando estas congurencias, se obtiene, como queríamos, la [3]. Daremos algunos ejemplos:

Para $a = 7$ y $N = 4$; se tiene: $\varphi\,(N) = 2$ y $\Pi\, r_{\varphi(N)} = 3$.

$$a^{\varphi(N)} + \Pi\, r_{\varphi(N)} = 7^2 + 3 = 52 \equiv 0 \quad \text{mód. } 4.$$

Para $N = 18 = 2 \times 3^2$ y $a = 5$; $\varphi\,(N) = 6$ y $\Pi\, r_{\varphi(N)} = 58085$

$$a^{\varphi(N)} + \Pi\, r_{\varphi(N)} = 100710 \equiv 0 \quad \text{mód. } (18)$$

Para $N = 21$, $a = 5$; se tiene $\varphi\,(N) = 12$ $\Pi\, r_{\varphi(N)} = 10.240.000$

$$a^{\varphi(N)} - \Pi\, r_{\varphi(N)} = 233.900.635 \equiv 0 \quad \text{mód. } (21).$$



II

En todo poliedro regular de caras triangulares, se verifica:

$$3F = 2S,$$

en donde con F se designa al número de caras y con S, al número de aristas del poliedro.

En la teoría de las funciones poliédricas, como un caso particular de los grupos finitos de rotaciones de una esfera sobre sí misma, para los tres poliedros a caras triangulares, se demuestra, si con V se designa al número de vértices, que

$$F = 2V - 4 \quad \text{y} \quad S = 3V - 6.$$

De estas dos igualdades, se deduce inmediatamente que:

$$\frac{F}{S} = \frac{2}{3}.$$

Para los poliedros en gerenal, y conforme a la teoría citada, se obtiene la conocida fórmula en geometría elemental, establecida por Descartes:

$$F + V = S + 2$$

III

La suma de los cuadrados de las distancias de los focos de una elipse o hipérbola, a la tangente trazada por un punto cualquiera de la misma, más el cuadrado de la tangente comprendida entre estas normales, es una cantidad constante e igual a $4a^2 - 2b^2$, *para la elipse, y* $4a^2 + 2b^2$ *para la hipérbola.*

Consideremos, en efecto, un punto P de la cónica y la tangente

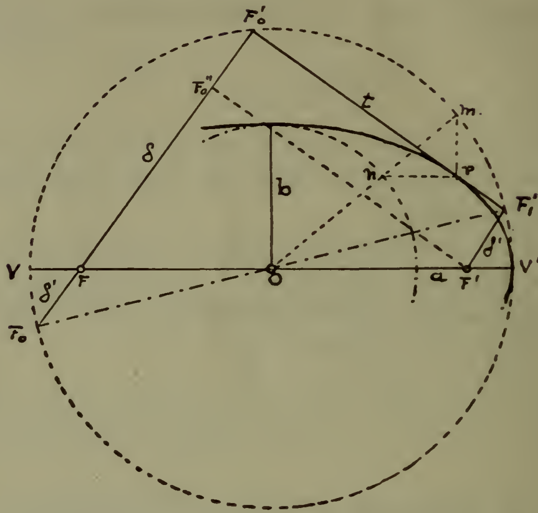


Fig. 1.

a ella en dicho punto. Designemos con δ, δ' y t, las tres magnitudes $F F_0'$ $F' F_1'$ y $F_0' F_1'$ (fig. 1 y 2).

Del triángulo $FF_1' F_0''$, se deduce:

$$(\delta - \delta')^2 = 4\,(a^2 - b^2) - t^2 \quad \text{(para la elipse)}$$

y

$$(\delta + \delta')^2 = 4\,(a^2 + b^2) - t^2 \quad \text{(para la hipérbola)}$$

O bien,

$$\delta^2 + \delta'^2 + t^2 = 4\,a^2 \mp 4\,b^2 \pm 2\,\delta\delta'.$$

Sabemos que en toda elipse o hipérbola, $\delta\delta' = b^2$; por lo tanto

$$\delta^2 + \delta'^2 + t^2 = 4\,a^2 \pm 2\,b^2 = \text{constante}.$$

Para esta demostración podría utilizarse el triángulo $F_1' F_0' F_0$ (fig. 1), entonces:

$$(\delta + \delta')^2 = 4\,a^2 - t^2;$$

Fig. 2.

y como antes

$$\delta^2 + \delta'^2 + t^2 = 4\,a^2 - 2\,\delta\delta' = 4\,a^2 - 2\,b^2 = C.$$

EL VALLE DE COSME

Contribución al conocimiento morfológico-geológico de la región central de la Sierra de Famatina

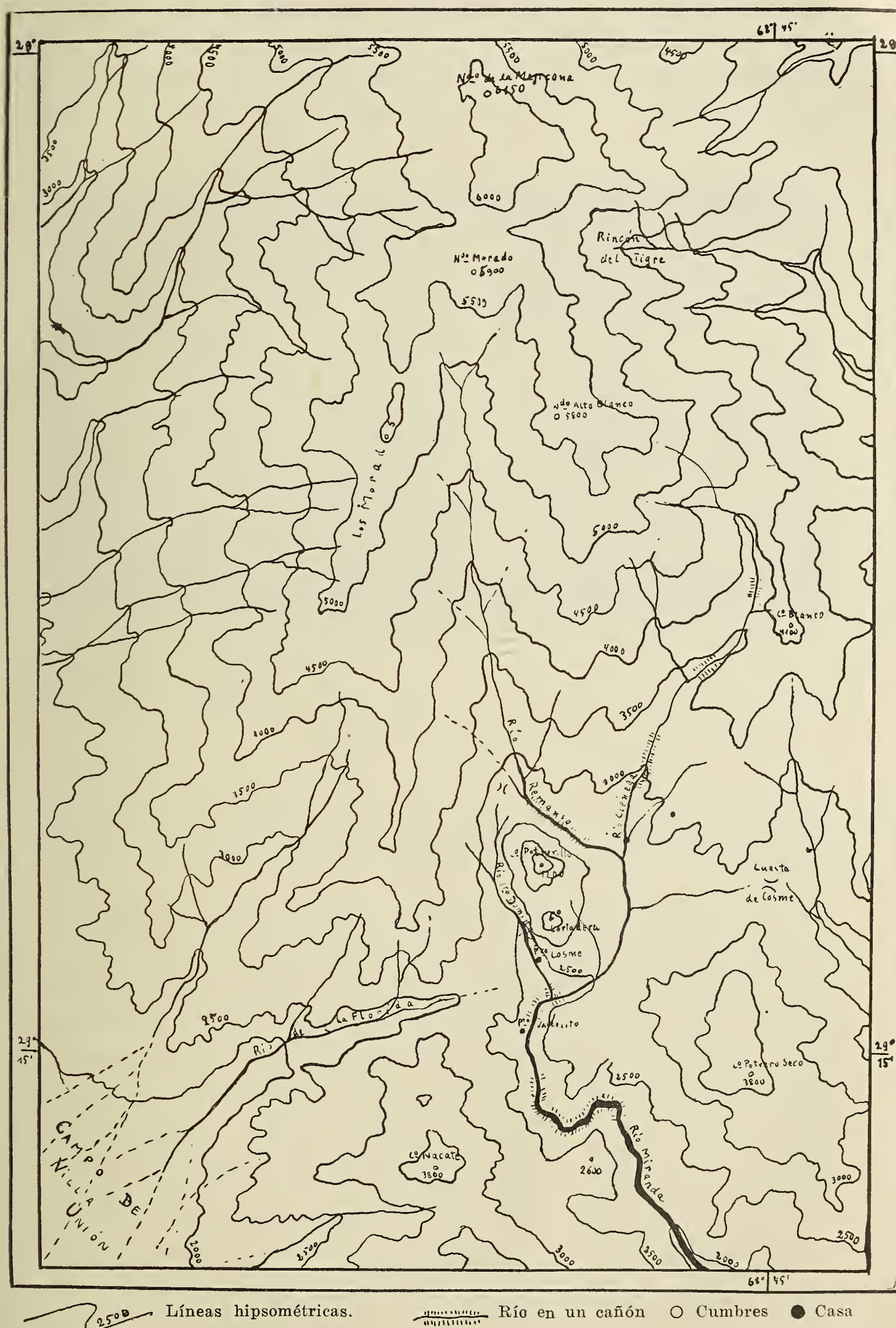
POR

GUILLERMO ROHMEDER
(Universidad Nacional de Tucumán, Instituto de Estudios Geográficos)

Dedico esta nota a la memoria del geólogo y profesor de la Universidad Nacional de Córdoba, Dr. Guillermo Bodenbender, fallecido el 20 de abril de 1941, a la edad de 84 años. A él debemos los dos estudios geológicos más completos de la Sierra de Famatina, contenidos en sus obras « La parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes; constitución geológica y productos minerales », y « El Nevado de Famatina » (Bibliografía nº 1, 2, 3). Los datos que aquí expongo fueron reunidos en el mes de febrero de 1940 y agregan detalles al conocimiento de una parte de la zona central de la Sierra de Famatina, que ha sido tratada solamente en forma somera por Bodenbender: el Valle de Cosme.

1. Rasgos orográficos. — El amplio Valle de Cosme (véase Plano 1) surca la vertiente austral del macizo llamado generalmente de los « Nevados de Famatina ». De su máxima culminación, el Nevado de La Mejicana (6.150 m.), parten dos cadenas que se dirigen hacia el S. En dirección NNW-SSE corre un filo que por el Nevado Alto Blanco (5.800 m.) baja hacia el Cerro Blanco (4.100 m., señalado en el mapa de Bodenbender, 10*, como «Cerro Morado»), y termina en el paso de la « Cuesta de Cosme » (2.950 m.). En dirección NNE-SSW se extiende una cadena formada por « Los Morados » (5.900-4.100 m.), constituída por una serie de elevaciones que caen a la Quebrada de La Florida, la cual corresponde a la Cuesta de Cosme en el lado opuesto. Entre ambas cadenas se abre

(*) Estos números se refieren a la bibliografía; si vienen acompañados por otra cifra, esta indica la página de la respectiva publicación.



Líneas hipsométricas. Río en un cañón ○ Cumbres ● Casa

Co. = Cerro. Pto. = Puesto. Ndo. = Nevado

PLANO 1.— Mapa hipsométrico del Valle de Cosme (Sierra de Famatina), según el plano manuscrito nº 483 de la Sección Topográfica de la Dirección General de Minas y Geología, Buenos Aires, y observaciones propias del autor. Escala aproximadamente 1 : 220.000.

el valle superior del río Remanso, que está cerrado hacia el S por los Cerros Potrerillo (4.200 m.) y Cortadera (3.500 m.), desviando el río Remanso hacia el SE. Entre la Cuesta de Cosme y la Quebrada de La Florida se extiende una depresión transversal, de rumbo ENE-WSW, formada en su parte N por las faldas australes de las elevaciones mencionadas y en su parte S por los faldeos septentrionales de los Cerros Potrero Seco (3.800 m.) y Nacate (3.800 m., en el mapa de Bodenbender, 10, marcados como « Cerro Potrero de Cosme » y « Cerro Quebrada de Cosme », respectivamente). Esta hondonada se prolonga hacia el W hasta desembocar en la planicie terrazada de Villa Unión. Los dos cerros mencionados, Potrero Seco y Nacate, pertenecen a la Sierra de Sañogasta que corre en dirección NE-SW, culminando en estas dos elevaciones. Entre ellas se interpone la tercera sección del Valle de Cosme, la quebrada del río Miranda (que más abajo se denomina río Sañogasta), que se dirige hacia el SSE. Todo el conjunto de valles cobra su mayor amplitud en la cubeta formada por el cruce de las tres depresiones, cuya orientación es, respectivamente, N-S, ENE-WSW y NNW-SSE, a 2.300 m., donde el río Remanso describe un amplio codo abierto hacia el NW para entrar luego en la sección austral de su curso, y donde recibe desde el N al río Santo Domingo, que baja entre Los Morados y los cerros Potrerillo y Cortadera. En esta cubeta se encuentra el rancherío de Cosme.

2. Caracteres de los valles. — Dentro de este conjunto de hondonadas, distribuídas en forma de cruz oblicua, existen varios tipos de valles.

El valle entre las ramificaciones del Nevado de La Mejicana, es decir el curso superior del río Remanso, tiene la forma clásica de la erosión fluvial lineal (Lám. 1). Ambas laderas presentan una pendiente uniforme; el manto detrítico cubre toda su extensión desde el fondo hasta las cumbres, más espeso y de cantos más redondeados y hasta mayor altura en la falda occidental que en la opuesta. El flanco occidental del valle presenta también mayor subarticulación, por quebradas laterales, que la otra, donde el manto detrítico, compuesto de lajas esquinadas, y menos espeso, pero en movimiento más rápido, deja aflorar los espolones agudos entre las quebradas laterales poco profundas y secas. En el desarrollo de las pendientes se observa, a mitad de altura entre el fondo y las cumbres, una leve convexidad, más redondeada en la falda W que

en la E, donde el cambio de ángulo es más pronunciado y marcado por peñascos (Lám. 1). El lecho del río, de pendiente continua, está trabajado en la roca viva, y forma barrancas donde el agua atraviesa el manto de escombros.



Lámina 1. — Valle superior del río Remanso, visto desde el S., hacia el Nevado Morado, a 3.000 m. Fot.: Rohmeder, 1940-II-18.

El valle del río Ciénega, afluente izquierdo del río Remanso-Miranda, tiene parecidas características. También de tallado erosivo fluvial, con manto de escombros hasta mitad altura de sus flancos, tiene la particularidad de un perfil transversal más cóncavo que el del valle anterior. El fenómeno se debe a la mayor fuerza de transporte de los arroyos, que han construído en el fondo del valle un amplio campo de rodados, recortado en la parte inferior del valle por los mismos arroyos. También en este valle, el flanco occidental, que mira hacia el oriente, es más subarticulado que el opuesto, en este caso principalmente porque la falda E es baja y deja paso libre a las corrientes húmedas que proceden del E. Una subdivisión de la falda W se presenta en forma parecida a la del valle del río Remanso. En extensión reducida, este tipo de valle fluvial se presenta también en las quebradas de los otros afluentes del río Remanso (río Santo Domingo, p. e.) y del mismo río Ciénega.

Ambos valles pasan, en su trecho inferior, a un segundo tipo morfológico: las angosturas. Estas se forman donde los ríos atraviesan con desviación de su curso inicial, una barrera granítica.

En estas secciones, las laderas de los valles tienen una pendiente irregular, sin manto coherente de escombros, y en su parte baja adquieren el carácter de un cañón, especialmente él del río Remanso, donde se presentan paredes perpendiculares de 20 m. de alto, y rápidos, saltos y remansos en los lechos de los ríos. La posición de las pendientes encima de estos cañones indica que se trata de valles originariamente amplios (« maduros »), que luego se han profundizado rápidamente, a consecuencia de un reciente ascenso del macizo montañoso, sin que hayan aún logrado equilibrar su línea de fondo.



LÁMINA. 2 — El Valle de Cosme, mirado desde el Cerro Cortadera hacia el S.
Fot.: Rohmeder, 1940-II-6.

Este tipo de valle-cañón se repite en una sección inferior de la cuenca hidrográfica del Valle de Cosme, donde el río Miranda atraviesa la Sierra de Sañogasta. Al entrar en la quebrada, desde la amplia cubeta central del Valle de Cosme, lo hace en un cañón curvado desde NE hacia S, de 1.000 m. de largo aproximadamente. Luego el valle se ensancha para formar una cubeta (Puesto de Vallecito), la cual desemboca en la segunda sección del cañón, más larga, labrada como las anteriores en el granito, por donde corre el río formando una curva en forma de « S », y debido, como los otros cañones, a la profundización (rejuvenecimiento) de un valle más amplio pre-existente.

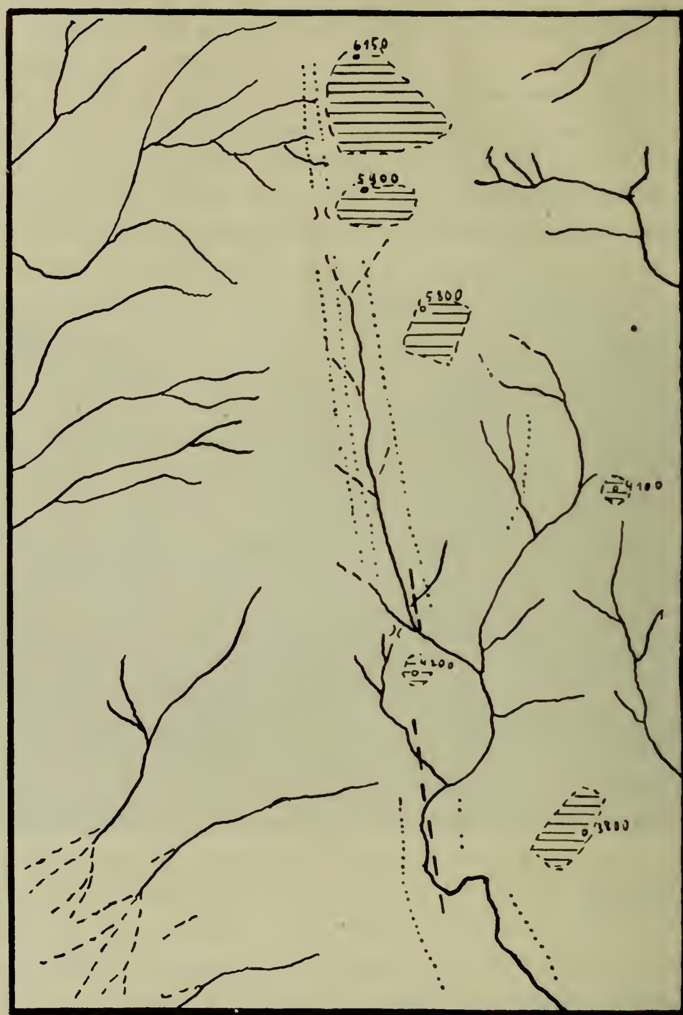
El tercer tipo de valle está constituído por un sistema de terrazas que ocupa la zona central de la cuenca, desde la Cuesta de Cosme hasta la desembocadura del río de La Florida en el Campo de Villa Unión, inclusive el curso del río de Santo Domingo dentro de la parte central, y el trecho amplio del valle del río Miranda entre sus dos cañones. Estas terrazas (« mesadas ») son el elemento dominante en el fondo del Valle de Cosme, y forman dos niveles principales, subdivididos en varios pisos, con inclinaciones decrecientes desde 20° hasta la horizontal. Las terrazas se insinúan entre los cauces de los ríos y arroyos, o bien se recuestan a los faldeos de los cordones que rodean la cuenca (Lám. 2). En su carácter general, están representados los dos tipos de estas formas: terrazas cortadas en la roca firme (terrazas de erosión) y en depósitos de acarreo recientes (terrazas de acumulación); también existen combinaciones de ambas formas, donde la superficie de una terraza de erosión ha sido cubierta por aluviones, y luego surcada por la profundización de los cauces. Existe una antigua superficie común de las tres secciones principales de las superficies de las terrazas en el centro de la cuenca, con su depresión mayor en el medio, donde el conjunto central de las terrazas separa los lechos de los ríos Remanso-Miranda y Santo Domingo, con leve ascenso hacia el E y el W. En las zonas marginales de la cuenca, los conos de deyección de las altas vertientes se extienden por encima de las terrazas.

Una variante de estas formas son los bloques tabulares fuertemente inclinados, los cuales o bien emergen del relleno fluvial del valle, dirigiendo su pendiente más fuerte hacia el interior de la cuenca, o bien se adhieren a las faldas de los cerros, como medioconos truncos, con igual disposición de sus pendientes como los otros, con sus superficies parcialmente cubiertas por los conos de deyección y los mantos de escombros de las altas laderas. Las terrazas y los bloques inclinados no pasan en sus diferentes niveles de 250 m. de altura sobre sus respectivas bases.

Las cabeceras de los valles y las laderas altas carecen de vestigios de una glaciación cuaternaria, no existiendo ni depósitos ni formas de origen glacial o fluvioglacial.

3. Las zonas encumbradas. — Las zonas encumbradas que contornean la cuenca, presentan tres formas bien distintas (véase Plano 2). Una zona oriental se compone de plataformas inclinadas, con niveles diferentes y de varia extensión. La primera de ellas

prende la plataforma cuspidal del Nevado de La Mejicana,



6150 Puntos culminantes

Plataformas cuspidales

Bordes de valles antiguos

Falla

Escala: 1:275.000 aprox.

Plano. 2. — Plataformas cuspidales, valles antiguos y fallas en el Valle de Cosme.

situada al SE de la cumbre e inclinada hacia el S (Lám. 3 y 4). La segunda elevación, casi plana, compone las cumbres redondeadas

del Nevado Morado, a una altitud de 5.800-5.900 m., separadas del Nevado anterior por el portezuelo que se abre en la cabecera del « Rincón del Tigre » (Lám. 1). Hacia SSE se encuentra el Nevado Alto Blanco, cuya área encumbrada está constituída por un plano inclinado hacia el SE, con un filo de 80 m. de altura en su borde NW, y con una superficie total de aproximadamente 1.500 × 2.000 m. (Lám. 6). Separado de los anteriores por el curso superior del río Ciénega, sigue en la serie la cumbre chata del Cerro Blanco (4.100 m.). Es una cúpula casi aplanada, de 200 m. de diámetro entre los comienzos de las faldas laterales. Casi a la misma altura se encuentran los restos de una plataforma mayor en la



Lámiga 3. — La plataforma cuspidal del Nevado de La Mejicana, vista desde el Nevado Alto Blanco (5.800 m.).

Fot.: Rohmeder, 1940-II-16.

cumbre del Cerro Potrerillo (4.200 m.). En ésta, entre los ríos Remanso y Santo Domingo, la pendiente se dirige hacia el W. La última gran plataforma se halla en el Cerro Potrero Seco (3.800 m.), con una extensión longitudinal de NE a SW de aproximadamente 3.000 m., un ancho de 2.000 m., e inclinación al NW.

Al W. de una línea formada por el curso superior de los ríos Remanso, Santo Domingo y Miranda, las altas cumbres se presentan

en forma exclusivamente de filos y crestones. En el filo de Los Morados, la agudeza de las formas aumenta hacia el S, encontrándose las elevaciones cercanas al Nevado Morado envueltas en el producto de su propia desintegración mecánica hasta las puntas más altas, de modo que aparecen con formas redondeadas, pero sin ostentar indicios de superficies planas, anteriores a sus formas actuales. Las culminaciones más australes y más bajas ya no sufren en tan alto grado el efecto de los saltos térmicos de las alturas, de modo que, en combinación con el más fuerte drenaje fluvial, sus flancos resultan más desnudos y sus filos más agudos. Lo mismo



LÁMINA 4. — Faldeo occidental del Nevado de La Mejicana, visto desde la ladera SO del Nevado Morado, a 5.200 m.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-18

vale para el Cerro Nacate, el cual por eso contrasta fuertemente con su vecino, el Cerro Potrero Seco. La distribución de los altos planos está representada en el dibujo inserto (Plano 2).

Estos restos de una superficie antigua de aplanamiento se extienden, como se verá más adelante, tanto sobre el granito denudado de la zona central y austral de la cuenca, como también sobre la zona de contacto y las rocas cámbrico-silúricas más o menos metamorfizadas. Ellos pasan en brusca pendiente a los flancos labrados

por la erosión fluvial en la fase anterior a la excavación de las angosturas. Los bordes de las plataformas no han sido alcanzados todavía por la erosión fluvial o aún poco destruídos por ella, quedando sometidos únicamente a la desagregación mecánica. La cresta del Nevado Alto Blanco y la Cumbre del Nevado de La Mejicana quedan así como restos de una antigua zona elevada central, contorneada por una peneplanicie. Ambos elementos pasan el uno al otro por una suave pendiente cóncava. Nos encontramos frente a los restos del relieve inicial, aplanado en una fase de descenso tectónico (« evolución descendente » según W. Penck), pero cuya evo-

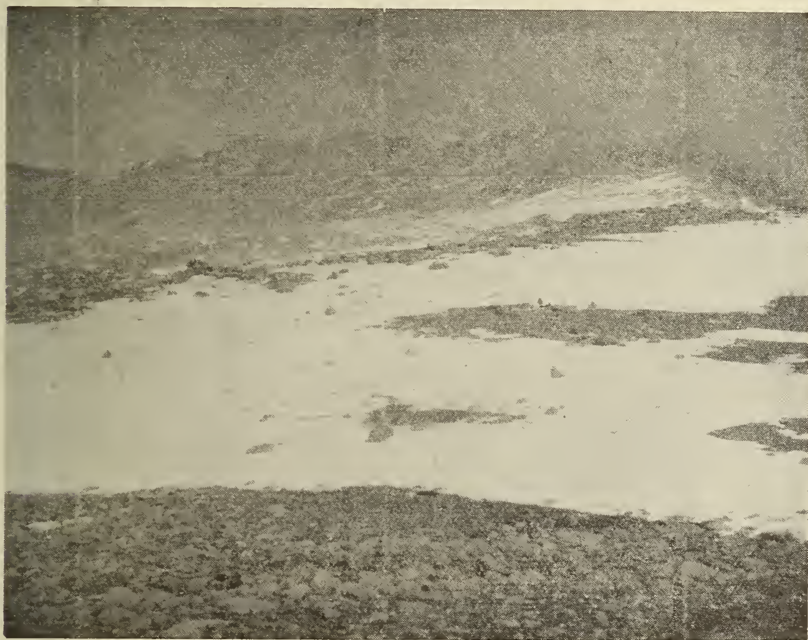


LÁMINA 5. — Parte de la plataforma cuspidal y del crestón de la cumbre del Nevado Alto Blanco, visto desde NE a 5.600 m. Fot.: Rohmeder, 1940-II-16.

lución quedó interrumpida por un ascenso que ocurrió en una fase posterior (terciaria; 4, 17; 6; 7, 194; 8, 8, sig.).

Existe un tercer elemento morfológico entre las zonas encumbradas, con sus dos tipos morfológicos, y los fondos de los diferentes valles. Como ya vimos, las laderas del valle del río Remanso llevan en ambos lados listones sobre los cuales se produce un cambio de pendiente hacia un declive más convexo. En la falda oriental se pre-

sentan, aproximadamente entre 4.000 m. y 5.000 m. de altura, como espolones en los filos laterales, desde la angostura del río Remanso, pasando por el lado W del Nevado Morado, para continuar en la falda occidental del Nevado de La Mejicana (Lám. 1 y 4; Plano 2). En toda la extensión aparecen en dos pisos paralelos. En la falda W del valle del río Remanso, las formas están fuertemente borradas por la envoltura de masas detríticas; sin embargo, se han conservado, principalmente en el listón superior, el cual en una parte, a 4.800 m. aproximadamente, adquiere la forma de una terraza de erosión.



LÁMINA 6. — La cumbre granítica del Nevado Alto Blanco, vista desde el Cerro Blanco (4.100 m.).
Fot.: Rohmeder, 1940-II-10

Dada la homogeneidad litológica de los faldeos, estos bordes salientes no están relacionados con paquetes de capas más resistentes. Donde existen filones intrusivos más duros que la roca principal, los listones cruzan aquéllos, conservando su dirección continua. Tampoco se observa relación entre las formas de disyunción del granito y estos niveles. Más bien se trata de bordes de antiguos valles, ya que por varios trechos estas suaves terrazas de erosión se corresponden perfectamente en ambas laderas altas de las faldas opuestas.

Estos niveles de antiguos valles se continúan en la sección austral de la Cuenca de Cosme, en las altas pendientes interiores graníticas de los cerros Nacate y Potrero Seco (Lám. 2 y 7). En forma de espolones, más reducidos en la vertiente occidental, y más anchos en la oriental, ambos niveles acompañan con declive hacia S (Cuesta de Miranda) al curso actual del río, a alturas de 3.100 m. y 2.800 m., respectivamente. Por su posición pueden considerarse como la continuación de las terrazas de erosión superiores, antes mencionadas, en el valle alto del río Remanso. Estas cavidades tienen la misma dirección que las líneas principales orográficas actuales; su edad es insegura, aunque su origen es sin duda posterior a la formación de la peneplanicie terminal antes descrita.



LÁMINA 7. — El valle del río Miranda, con los terrenos triásicos dislocados en la cubeta del Puesto Vallecito; al fondo la segunda angostura del río.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-14.

Llama la atención, en relación con ambos relieves antiguos, la superficie de las Sierras de Talampaya y Pagancillo, tal como se presentan desde el Valle de Cosme, por sus filos horizontales, superados por el Cerro Colorado, aparentemente un monadnock sobre un relieve peneplanizado en destrucción (Lám. 7).

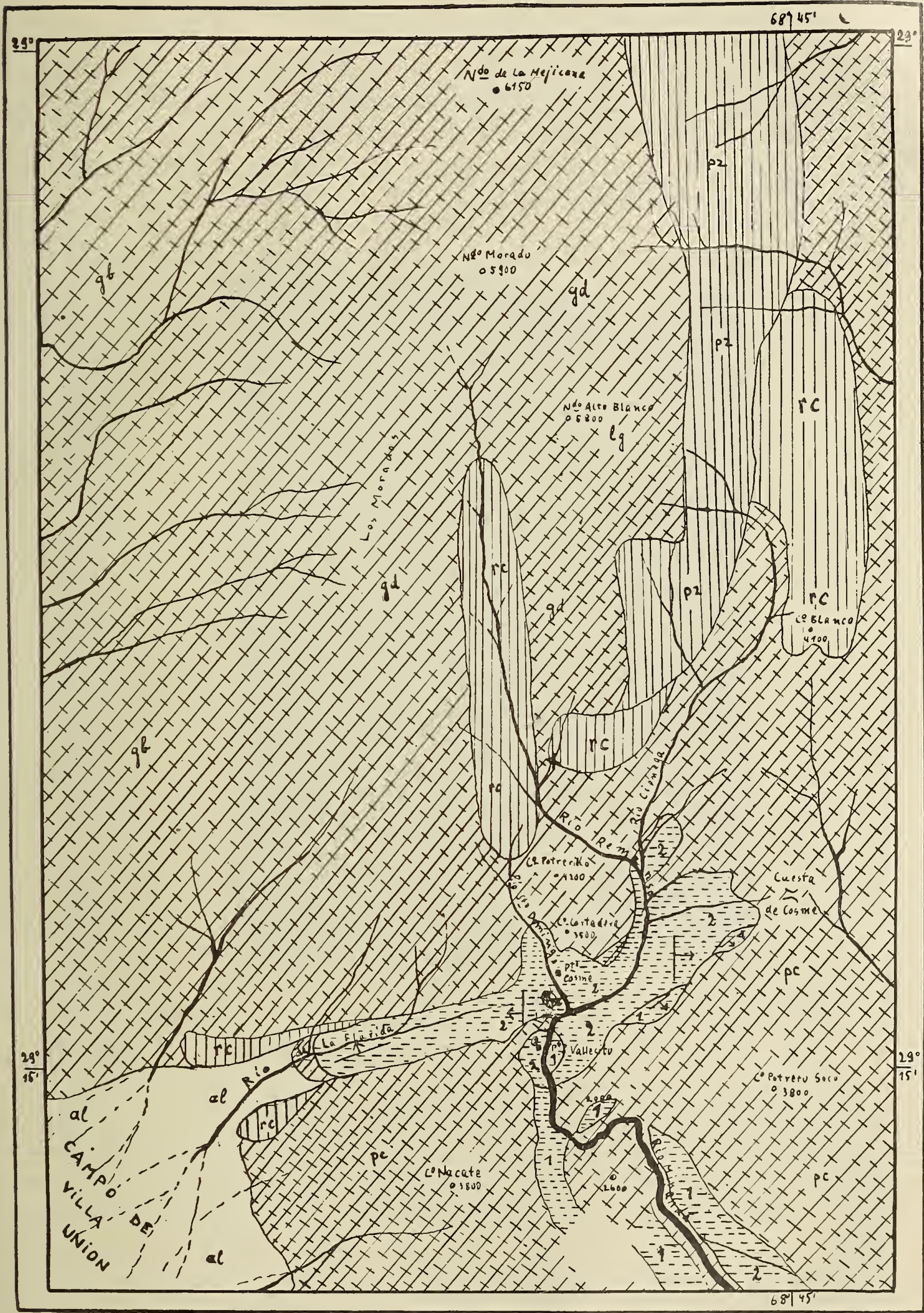
4. CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA. — Geológicamente, la región del Valle de Cosme se compone de cuatro grupos litológicos (véase plano 3). En la zona domina el granito del gran batolito paleozoico

(5, 91-92). En general, tiene gran semejanza con el llamado « granito de San Salvador » de Kittl, aún cuando, según el mismo autor, su conexión directa con éste no está comprobada. La edad de la intrusión sería cámbrico-silúrica según Bodenbender (2, 34), triásica según Gerth, silúrico-devónica según Hausen (5, 92). El granito de la Cuenca de Cosme, en particular, corresponde a la tercera zona granítica de Bodenbender (2, 58-59), de composición granito-diorítica en la zona central encumbrada, y con carácter de pórfido cuarcífero hacia el S y el E (Cuesta de Cosme y Sierra de Sañogasta), y biotítico en las bajas pendientes occidentales.

Como detalles se puede agregar: El Nevado Alto Blanco se compone de una masa color rosado claro de granitita, con biotita, con más plagioclasa que ortosa. El granito está atravesado por numerosos filones de una roca lamprofírica gris-oscuro-verdosa, compuesta preferentemente por plagioclasa, augita y clorita. Este mismo tipo litológico forma interclusos, desde pugilares hasta cefalares, en la masa de granitita; interclusos que quedan aislados por la meteorización y se presentan a la superficie a modo de tumores y excrecencias fungiformes (véase suplemento 1).

El macizo granítico está rodeado y parcialmente envuelto por sedimentos paleozoicos, referidos por Bodenbender al Cámbricos silúrico (2, 31-36; 9, 86-88). En la región del Valle de Cosme, estos terrenos se presentan metamorfizados, preferentemente como roca córnea, con marcada tendencia a dividirse en lajas de superficie lisas y brillantes al sol (de ahí el nombre de « Cerro Blanco »). La roca córnea aparece, además que en el Cerro Blanco, en un bloque aislado en la cabecera de la quebrada del Vallecito (primera angostura del río Miranda), y en el fondo del valle superior del río Remanso. En un vallecito, a mano izquierda de este río, cerca de una fuente de agua ferruginosa, el granito del Nevado Alto Blanco se recuesta a la roca córnea, según una superficie subvertical neta, sin indicios de mayor metamorfismo que el general; superficie que no es la del contacto originario, sino que se debe a un deslizamiento tectónico (Lám. 8). Además, la roca córnea se presenta en el valle del río de La Florida, en su parte inferior y baja, donde sus laderas se acercan mutuamente antes de la salida al Campo de Villa Unión.

En la vertiente granítica del Nevado Alto Blanco aparece una zona de una roca amarilla, de disyunción irregular, que se prolonga hacia el N más allá del Rincón del Tigre hasta en la región de la Mina de La Mejicana, donde compone parte de la falda aus-



granitos:	*gd* = granito diorítico. *gb* = granito biotítico. *lg* = lamprofiros gábricos. *pc* = pórfido cuarcífero.	al — aluviones.
terreno cámbrico-silúrico:	*rc* = roca córnea. *pz* = pizarra cristalina.	orientación de los estratos.
terreno triásico:	1 = piso inferior. 2 = piso superior.	contacto.

PLANO 3. — Mapa geológico del Valle de Cosme (Sierra de Famatima), según Bodenbender y observaciones del autor. Base topográfica: Plano 1 de esta nota. Escala 1:220.000 aprox.

tral de la Quebrada de la Mina. Se trata de una pizarra cristalina arcillosa-margosa, otro producto del metamorfismo relacionado con la intrusión del granito (véase suplemento 2).

El tercer grupo litológico comprende los « Estratos de Paganzo » de Bodenbender, del Gondwana superior, pertenecientes al Triásico



LÁMINA 8. — Contacto del granito diorítico (a la izquierda), con las rocas córneas, en el valle superior del río Remanso.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-16.

inferior (no al Carbonífero, como opinaba Bodenbender; 1, 39-46; 2, 37-38; 9, 163 y 175-176). Son areniscas cuarcíticas con interposiciones conglomerádicas y de arcosa y con capas margosas. En el Valle de Cosme, la serie se presenta en dos secciones. La sección inferior, de color pardo, de constitución mayormente grosera y conglomerádica, con estratificación cruzada y con intercalación de lentes arcillosas, aparece sobre las faldas bajas N, NW y NE de los Cerros Nacate y Potrero Seco, en la ramificación austral de la cuenca (en ambos lados del río), y en un bloque inclinado en la región central del valle. Con excepción del bloque central, apoyado a la

roca córnea, este complejo inferior descansa sobre el granito, sin indicios de metamorfismo y, antes bien, separado de aquél por una superficie irregular.

La sección superior de los « Estratos de Paganzo » en esta zona es de un pronunciado color rojo hasta violeta, de modo que ella se distingue a primera vista de la anterior. Su composición también es variada, encontrándose areniscas cuarcíticas de grano muy fino, capas margosas y arcillosas, de muy diferentes espesores. Donde esta sección yace sobre el piso inferior, se nota perfecta concordancia, pero con separación neta. Como particularidad merece citarse su separación en bancos de 50 cm. de espesor hasta láminas delgadas de 0,2 cm., compuestos los primeros de detritos gruesos y las segundas de sedimentos finos. Los bancos gruesos presentan señales de estratificación cruzada. Entre las capas de grano más fino hay superficies con hendiduras verticales en mallas hexagonales, rellenadas con material más fino, y otros con bien conservadas rizaduras de oleaje, compuestas de capitas de 0,5 mm. de espesor. Ondulaciones paralelas, sumamente débiles, de origen eólico, se advierten también en las superficies de láminas aparentemente lisas. Este piso superior se presenta a varia altura en la Cuenca de Cosme. En el valle del río Santo Domingo (2.500 m.), descansa inmediatamente sobre el granito, cortado en dos terrazas grandes que se extienden hacia el S en la región central de la cuenca. En ésta, los depósitos del piso en cuestión, empiezan al pie occidental de la Cuesta de Cosme y se extienden, en varios niveles, a través del valle hasta cerca de la desembocadura del río La Florida en el Campo de Villa Unión, a una altura de 2.000 m. aproximadamente, donde aparece la roca paleozoica. Hacia el S, el piso superior se extiende por todo el valle del río Miranda-Sañogasta, ocupando gran parte de la anchura de Vallecito. Después de una interrupción en ambos lados de la vuelta del río, se prolonga valle abajo hasta la Cuesta de Miranda, donde domina en el bajo del valle y en las faldas, uniéndose en esta hondonada transversal a la amplia lengua del mismo piso que ocupa la depresión Puerto Alegre-Cuesta de Miranda-Sañogasta (1, 46-47). La distribución, como se ve, es algo diferente de la que indica Bodenbender en su mapa (10), ya que él ha concentrado su interés en la parte N del Nevado de Famatina. Esta sección descansa, bien sobre la sección inferior (en la parte central de la cuenca), bien sobre el granito (en las partes exteriores). Sobre la serie cámbrico-silúrica no se la ha encontrado.

Morfológicamente compone, conjuntamente con el piso inferior, las terrazas y los bloques inclinados.

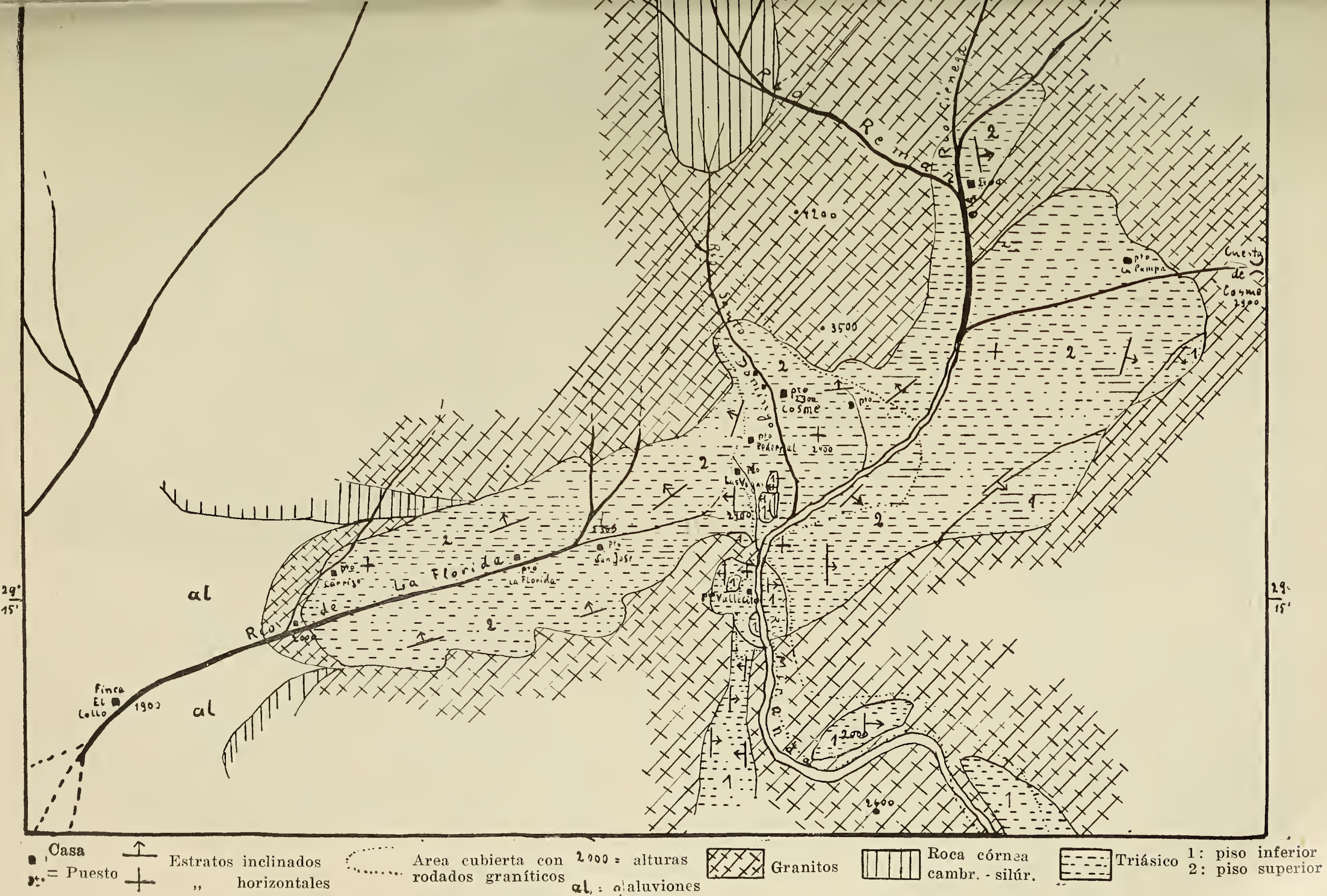
Depósitos cretácico-terciarios no existen más en la Cuenca de Cosme. Su anterior existencia parece probable, a juzgar por su extensión y potencia en las zonas al N y al S del Nevado de Famatina (1, 40; 2, 39-45; 10). Gran parte de las « mesadas » está cubierta por un manto delgado de rodados graníticos, mucho menos espeso que los que se encuentran en los valles al pie NE de los Nevados, donde constituyen bancos y terrazas enormes de aluviones (p. e., en el valle del río Achavil). En la Cuenca de Cosme, estos mantos de pedregullo se extienden de igual modo sobre las terrazas constituídas por los dos pisos del Paganzo como sobre las terrazas de erosión en el granito y cámbrico-silúrico, pero faltan en los valles superiores a las angosturas en las partes altas de los cursos de los ríos.



LÁMINA 9. — Superficie del granito, recientemente descubierta del manto sedimentario triásico con las características formas redondeadas de descamación.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-17.

Al resumir y completar lo antes dicho en lo tocante a la distribución de los terrenos, se presenta el siguiente cuadro (Planos 3

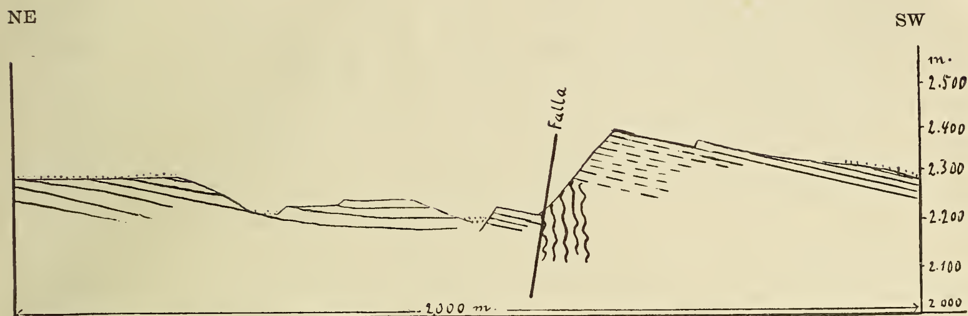


Plano 4. — Croquis geológico de los afloramientos de los terrenos triásicos (« Estratos de Paganzo ») en el Valle de Cosme (Sierra de Famatina).
Escala aproximada: 1 : 100.000.

y 4): El granito constituye la masa central, desde la cumbre del Nevado de La Mejicana hasta la Cuesta de Miranda, donde desaparece por debajo de los estratos triásicos. A él se recuestan los sedimentos cámbrico-silúricos y una parte de los triásicos. Los primeros presentan diferentes grados de metamorfismo, sin llegar a una gneisificación específica. Los trozos paleozoicos existentes se hallan en lugares muy dispersos, no siendo posible reconstruir su conexión originaria. Los « Estratos de Paganzo » yacen sobre el granito, y en un solo punto sobre las rocas paleozoicas. Es notable la superficie de la base granítica, donde ésta ha sido descubierta por la más reciente erosión. Entonces se presenta un granito fuertemente caolinizado, pero del mismo tipo del granito del Nevado. La superficie ostenta las grandes y pequeñas eminencias hemisféricas originadas por la disyunción de la roca en bloques rectangulares, más tarde redondeados por la escamación. El fenómeno no se produce en el granito que no ha sido cubierto por los sedimentos triásicos, de modo que se trata de una forma de debaste químico y mecánico originado bajo otras condiciones climáticas, es decir, más áridas que las actuales, cuyos efectos sobre el terreno se han conservado debajo de la cubierta protectora triásica (Lám. 9).

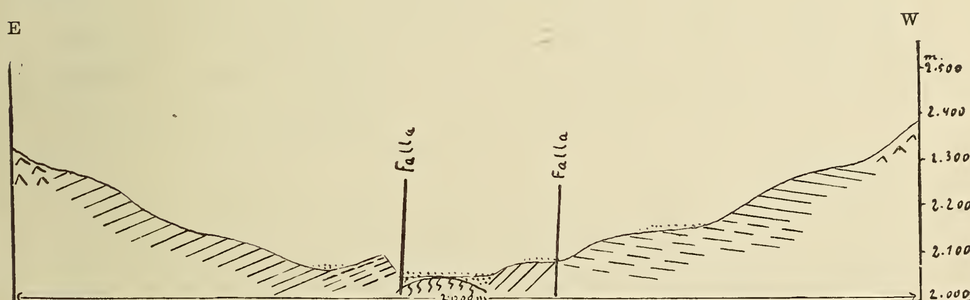
5. Observaciones tectónicas. — Las capas triásicas no ofrecen señales de fuertes plegamientos; su posición es relativamente sencilla (véase Plano 4 y Perfiles 1 y 2) En la parte oriental de la cuenca, ell s presentan generalmente una inclinación pronunciada hacia el E, alcanzando ángulos de 25°. En la parte occidental, los estratos buzan hacia el W y hacia el NW en la bajada hacia el Campo de Villa Unión. En la zona central de la cuenca, donde existiría la culminación del anticlinal, se presenta, además, una suave inclinación de las dos alas hacia el N y el S, de modo que donde está actualmente la parte más baja de la cuenca, valle arriba de la angostura austral, se encontraría un abovedamiento de las capas triásicas. En el valle del río Miranda, es decir en la ramificación austral de la cuenca, continúa la inclinación uniforme hacia el E y W, respectivamente, con una desviación leve del eje longitudinal del anticlinal hacia la derecha, quedando descubierto del piso superior la capa inferior en la franja media. Desde la entrada del río en el cañón granítico debajo de Vallecito, la sección superior del complejo triásico no existe más, y la inferior se presenta en forma de un sinclinal, formando entre sus flancos un valle que servía al río antes de que éste cortara la angostura actual.

Perfil 1.



Corte geológico a través del Valle de Cosme, al noroeste de la confluencia de los Ríos Remanso y Santo Domingo.

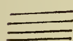
Perfil 2.

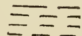


Corte geológico por el valle del Río Miranda, cerca del Puesto de Vallecito.

 Granito (Pórfido cuarcífero)

 Roca córnea (Cambr. - silúr.)

 Triásico, piso superior

 Triásico, piso inferior

 Rodados graníticos

En el eje del anticlinal, las terrazas de erosión cortan las superficies de los estratos; en las partes marginales, las superficies de los bloques concuerdan con las de estratificación de los bancos de ambos pisos (véase Perfiles 1 y 2).

En su relación recíproca, las capas triásicas revelan haber sufrido una fracturación. El flanco occidental del anticlinal, desde su respaldo septentrional en el valle del río Santo Domingo hasta el Puesto de Vallecito, se encuentra en posición más alta que el flanco oriental, quedando en la parte culminante de la dislocación la superficie del piso inferior aproximadamente a 200 m. encima de la superficie de la terraza más alta situada enfrente, y esculpida en el piso superior. Como el espesor de la sección superior pasa de los 200 m., sin contar las capas desbaratadas por la erosión, el salto de la dislocación alcanza 500 m. En la confluencia de los ríos Remanso y Santo Domingo, aflora a lo largo de la dislocación un bloque de rocas cámbrico-silúricas, el cual permite comprobar el valor del resalto (véase Perfil 1).

Los labios altos de la fractura miran hacia el E y corren de N a S. En la prolongación austral de esta línea, el complejo triásico ocupa un nivel más alto en el W que en el E, y generalmente la sección inferior, en posición horizontal, es más alta que la superior situada enfrente. Finalmente, este último piso desaparece por completo en el cañón del río, más abajo del Puesto de Vallecito (véase Plano 4 y Perfil 2).

Esta falla de rumbo N-S tiene una prolongación hacia el N. El curso superior del río Remanso cambia brsucamente su dirección N-S hacia el E, para cruzar en un cañón el umbral granítico que se levanta entre las estribaciones SW del Nevado Alto Blanco y los Cerros Potrerillo y Cortadera. Es éste el punto, precisamente, donde el granito, por efecto de una dislocación vertical, se recuesta a las rocas cámbrico-silúricas (X en el Plano 3). Después de haber salvado el obstáculo, el río vuelve hacia el SW y sigue en esta dirección hasta entrar finalmente de nuevo en la prolongación austral de su primitiva dirección meridional. La continuación del curso inicial se encuentra en el valle del río Santo Domingo, que nace en un portezuelo plano de 3.000 m. de altura, entre los dos valles, indicando la dirección original del valle único anterior. (La impresión de la continuidad ininterrumpida de los dos valles meridionales es tan grande, que en los mapas 10, 11, 12, se ha trazado un valle continuo y recto desde el nacimiento del río Remanso hasta su trecho

en forma de « S » valle abajo del Puesto de Vallecito). Los terrenos paleozoicos, que forman el fondo del valle superior del río Remanso, continúan a través del mencionado umbral hasta las cabeceras del río Santo Domingo, donde, tras un corto trecho cortado en granito, con terrazas de erosión cubiertas por rodados graníticos, el cauce sigue en los estratos triásicos. El perfil del antiguo valle a lo largo de esta línea hidrográfica, está entonces perfectamente conservado. Su interrupción se debe a un ascenso de lo que era su ladera occidental, que cortó el curso meridional del río Remanso y lo desvió hacia el SE (véase Plano 2).

En la sección austral de la Cuenca de Cosme, la falla meridional aparece nuevamente en varios trechos. Primero, en la angostura de entrada, arriba del Puesto de Vallecito, el granito forma el flanco derecho del cañón, mientras que el izquierdo se compone de la sección superior de los « Estratos de Paganzo », en posición horizontal, y cuya continuación por el W se encuentra 200 m. más arriba. Luego, en la ampliación del valle frente a la finca, los cabezos de las capas del piso inferior, inclinadas hacia el E, se hallan a un nivel más bajo que los mismos estratos que afloran en posición horizontal, en el lado W de la falla (Perfil 2). Por último, a la derecha del valle actual y paralelo a la angostura de salida, el sinclinal, constituído por el piso inferior, se presenta a un nivel más alto que el mismo piso en el trecho anterior (Plano 4).

Llama la atención la circunstancia de que todas las formas planas o semiplanas, conservadas en terrazas antiguas, o bien en cumbres cupulares o peneplanas, labradas tanto en el granito como en las rocas paleozoicas, se encuentran al E de la mencionada línea N-S (Plano 2). Las laderas de pendiente continua, las cumbres y los filos agudos están situados al W de la misma línea separatoria. El fenómeno se podría explicar admitiendo que las dos franjas, después de haber formado una sola unidad orográfico-tectónica, se han separado y han tenido una diversa evolución, conservando la faja oriental parte de su superficie de aplanamiento originaria y perdiéndola la otra sección. En la primera, las superficies antiguas habrían escapado a la erosión terciaria y posterciaria por su mayor elevación sobre la base de erosión. La diversa inclinación de sus respectivas superficies actuales se relacionaría con torsiones o movimientos diferenciales, acaecidos durante la última fase terciaria, la cual habría ascendido la porción occidental, después de haber sufrido ésta un descenso, que la habría separado de la franja oriental,

con la consiguiente destrucción de lo que era antes la superficie común de ambas.

6. Resultados y conclusiones. — Los resultados y las conclusiones de las observaciones que acabo de exponer van más allá de lo anotado por Bodenbender, ampliando y completando sus datos.

En la Cuenca de Cosme, sobre el granito y los terrenos cámbrico-silúricos se extendió una superficie de erosión común. A ella pertenecen probablemente los restos de una peneplanicie que se encuentra en la parte oriental encumbrada de la zona, y los dos niveles de valles amplios y planos situados en la parte occidental El sistema hidrográfico, por su dirección principal N-S, tenía cierta semejanza con el actual. Esta superficie ha sido afectada por un clima árido antes de iniciarse la sedimentación de la sección inferior del complejo triásico. La deposición de esta sección terminó con un leve movimiento tectónico, que produjo una parcial denudación de los sedimentos, preferentemente en las partes hoy marginales de la cuenca. La época de la sedimentación del piso superior del complejo triásico se caracterizó por condiciones de clima aún más áridas y por la existencia de un área esparcida de lagos de agua dulce y de médanos. Terminada la deposición del complejo del Paganzo, y probablemente en tiempos mucho más recientes (del Terciario), la zona sufrió una presión lateral desde el W y SW, que produjo el abovedamiento de los estratos triásicos, con destrucción de las formaciones superpuestas, originándose un anticlinal en la parte central de la cuenca y un corto sinclinal en la parte austral Un movimiento vertical a lo largo de una falla de rumbo N-S, posiblemente ya existente, levantó la sección occidental de la región En una época de tranquilidad tectónica o de descenso, terminada ya la denudación de los terrenos postriásicos y la formación de las terrazas de erosión esculpidas en los depósitos triásicos, la cuenca fué rellenada, desde el N, por depósitos aluvionales de rocas graníticas, en coincidencia con fases húmedas inter- o postglaciales Este relleno se extendió sobre toda la red fluvial existente, cubriendo el relieve esculpido en el granito, en los terrenos cámbrico-silúricos y en los triásicos. Un ascenso en masa produjo luego la denudación de los depósitos diluviales, reactivó la erosión en los terrenos triásicos y en los más antiguos, y determinó la incisión de las angosturas (cañones).

Existen entonces, dentro de la región central de la Sierra de Famatina, dos sistemas de fallas, que también han sido encontrados en otras sierras pampeanas: fallas marginales que delimitan el orogeno hacia el W, y otras, internas, que producen los detalles orográficos La falla indicada en el Valle de Cosme es quizá la prolongación de otra indicada por Bodenbender, en el N de la región central, que separa los filos de rocas triásicas del Cerro El Crestón 4.000-3 500 m), en el W, del anticlinal en los terrenos terciarios del Cerro El Cimarrón (2.700 m.) en el E.

Bibliografía

a. Escritos.

1. Bodenbender, G. — « La parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes; constitución geológica y productos minerales ». *Anal. Minist. Agricult., Secc. Geología, Mineralogía y Minería*, VII, 3. Buenos Aires, 1912.
2. Bodenbender, G. — « El Nevado de Famatina ». *Anal. Minist. Agricult., Secc. Geología, Mineralogía y Minería*, XVI, 1. Buenos Aires, 1922.
3. Keidel, H. — « *Wilhelm Bodenbender* » *Zeitschrift Deutscher Wissensch. Verein Buenos Aires*, I, 202-210. Buenos Aires, 1917.
4. Keidel, J. — « Sobre la influencia de los cambios climatéricos cuaternarios en el relieve de la región seca de los Andes centrales y septentrionales de la Argentina ». Dirección General de Minas, Geol. e Hidrol., Boletín Serie 5, 5, 3-19. Buenos Aires, 1922.
5. Kittl, E. — « Estudios sobre rocas metamórficas e intrusivas de las provincias del norte argentino ». *Revista Minera* IX, 43-60 y 65-95. Buenos Aires, 1938.
6. Kuehn, F. — « Observaciones morfológicas en la región central de la Sierra de Famatina ». *Anal. Museo Nac. Historia Natural*, XXX, 255-208. Buenos Aires, 1919.
7. Kuehn, F. — « Die Hochgebirgslandschaft der Sierra Famatina ». *Phoenix, Zeitschrift Deutscher Wissensch.* Verein, VII, 189-200. Buenos Aires, 1922.
8. Rasmuss, J. — « Rasgos geológicos generales de las Sierras Pampeanas ». *Boletín Minist. Agricult.*, XIX, Buenos Aires, 1915, y *Bolet. Direcc. Gral. Minas, Geología e Hidrología*, Serie B, 13, Buenos Aires, 1916.
9. Windhausen, A. — *Geología Argentina*, II. Buenos Aires, 1931.

b. Mapas.

10. Bodenbender, G. — *Mapa geológico del Nevado de Famatina*, 1 : 200.000 en nº 2.
11. Dirección General de Minas, Geología e Hidrol. — *Mapa de la Sierra de Famatina*, 1 : 150.000, dibuj. R. Pusch, plano 483, manuscrito en la Sección Topográfica. Buenos Aires.
12. Instituto Geografico Militar. — *Mapa* 1 : 500.000 *de la República Argentina*, hoja 30 Chilecito. Buenos Aires, 1933.

SUPLEMENTOS

Resultados de exámenes de muestras de rocas, realizados en el Instituto de Mineralogía y Geología de la Universidad Nacional de Tucumán, por la Dra. Z. Ch. de Cetrángolo:

1. — Procedencia: Sierra de Famatina, cumbre del Nevado Alto Blanco 5.800 m. Leg.: G. Rohmeder. Febrero 1940.

Canto de roca de color gris negruzco en la superficie y gris oscuro verdoso en el interior; está atravesado por vetillas rojizas en la parte superficial, que se vuelven verdosas en la fractura fresca.

Estudiando un corte delgado de esta muestra al microscopio, se observa que es una roca sin cuarzo, formada en su mayor parte por pasta, con algunos fenocristales.

La pasta está compuesta de plagioclasa, piroxeno (augita) y clorita, llenando esta última los intersticios angulosos dejados por las plagioclasas. La clorita es producto de alteración de la augita; con colores de interferencia anómalos, de color azul de Prusia-se trata de penninita, la que, dada su abundancia, da el color verdoso a la roca. Dicha pasta, con las características citadas, es de estruc, tura *ofítica*.

Los fenocristales idiomorfos de olivina, están alterados en serpentina. Las vetillas están formadas por piroxeno y calcita.

Esta roca, esencialmente plagioclásico-piroxénico-olivínica, es un representante efusivo del magma gábrico, cuya estructura ofítica conduce a clasificarla como « diabasa olivínica ».

2. — Procedencia: Sierra de Famatina. Mina « La Mejicana ». Falda meridional de la quebrada de la mina. Altura 4.700 m. Leg.: G. Rohmeder. Enero 1940.

Canto de roca de color amarillo claro en la fractura fresca, compacta, dura y de grano sumamente fino.

Observando un corte delgado de la misma al microscopio, se ve una pasta formada por granos finísimos de cuarzo, magnetita y óxido de hierro amarillo (limonita), producto éste de alteración de esa última. Se halla atravesada por vetillas de cuarzo de grano más grande. También hay unos cristales tubulares más grandes diseminados en la pasta. Un ensayo químico de la roca ha revelado vestigios de Cu.

Esta roca es producto del metamorfismo y se la clasifica como « pizarra cristalina arcilloso-cuarzosa ».

EL ASTRAGALO DE LOS GRANDES CARPINCHOS Y OTROS ROEDORES EXTINGUIDOS DE LA ARGENTINA

POR

CARLOS RUSCONI

I

Es un hecho conocido que en determinados períodos geológicos de la Argentina han existido faunas de mamíferos con múltiples *philums* que culminaron su historia evolutiva con representantes gigantes, como es el caso de los desdentados acorazados (*Sclerocalyptus, Daedicurus, Glyptodon,* etc.), o bien de los desdentados pilosos (*Megatherium, Lestodon, Mylodon,* etc.), o del grupo de los tipoterios, macrauquenias, etc.

Dicho proceso — que está vinculado a una ley biológica encauzada hacia el gigantismo y a la cual concurren otros fenómenos que han determinado al ramal filético una especialización dada, — también se observa en otros grupos de roedores cuyos últimos representantes filéticos han alcanzado del mismo modo, un desarrollo corporal extraordinario, como es el caso de los Eumegámidos, y en particular de los carpinchos, representados por animales pequeños del tamaño de nuestros cuises pero que durante su progresiva evolución alcanzaron una talla mayor que la de un tapir. Estos carpinchos extinguidos estaban adaptados, unos al ambiente semiacuático y otros a condiciones ambientales de estepas o de pampas y se diferenciaban estos últimos porque tanto sus miembros como su cabeza tenían mayor longitud, etc. Algunos eran de talla parecida a la del carpincho actual, el cual, como se sabe, es el roedor más grande que vive sobre la faz de la tierra; pero otros redoblaron

ese tamaño culminando con el descubierto hace pocos años en Villa Ballester. El tipo de esta especie fué creado con un diente superior, y por sus magnitudes preví en aquel entonces que se trataba de una de las formas más gigantescas descubiertas hasta la fecha. Posteriormente fueron apareciendo nuevos restos dentales y esqueléticos de distintos individuos y todos los cuales vinieron a corroborar aquella primera idea del gigantismo alcanzado por ese carpincho extinguido llamado *Nothydrochoerus Fontanai.*

Acerca de los carpinchos sudamericanos, se han ocupado muchos autores como Ameghino ([1], [2]), Rovereto ([3]), y especialmente Kraglievich en varias publicaciones ([4], [5] y [6]). Por mi parte también dediqué alguna atención sobre ciertos órganos de estos animales ([7], [8], [9], [10] y [11]), y ahora daré a conocer otro de los huesos que tiene importancia para el conocimiento de la talla, ofreciendo además sus principales características y relaciones con el astrágalo de otros carpinchos y ciertos roedores extinguidos, reservándome para otra oportunidad el tema relativo al premolar inferior de los grandes carpinchos extinguidos.

Los principales géneros y subgéneros de este grupo de roedores forman parte de dos subfamilias: *Hydrochoerinae* y *Protohydrochoerinae*, y a esta última incluyo los dos géneros (*Nothydrochoerus* y *Xenohydrochoerus*) descubiertos posteriormente al fallecimiento del sabio Kraglievich, por el hecho de que ambos presentan incisivos con la capa de esmalte de superficie levemente cóncava y plana, respectivamente, y no bilobada como en el caso de los géneros de la primera subfamilia.

(1) Florentino Ameghimo. — *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles, etc.*, 1889, p. 255 y p. 919.

(2) Florentino Ameghino. — *Las formaciones sedimentarias, etc.*, 1908, p. 423.

(3) Ceyetano Rovereto. — *Los estratos araucanos, etc.*, 1914, p. 142.

(4) Lucas Kraglievich. — *Los más grandes carpinchos actules y fósiles, etc.*, 1930, p. 233.

(5) L. Kraglievich. — *Diagnosis ed nuevos géneros y especies, etc.*, 1932, p. 232.

(6) L. Kraglievich. — *Monografía del gran carpincho corredor, etc.*, 1940, p. 487 y sig.

(7) Carlos Rusconi. — *Apuntes preliminares sobre las arenas, etc.*, 1933, p. 180.

(8) C. Rusconi. — *Sobre la dentadura superior, etc.*, 1934, p. 3.

(9) C. Rusconi. — *Tercera noticia, etc.*, 1934, p. 21.

(10) C. Rusconi. — *Tres nue)as especies, etc.*, 1935, p. 1.

(11) C. Rusconi. — *El carpincho más grande, etc.*, 1936, p. 131 y sig.

Fam. **Hydrochoeridae**

Subfam. *Hydrochoerinae*

Género: *Hydrochoerus* Brisson 1762.
» *Neochoerus*. Hay 1926.
» *Neochoerus* (*Pliohydrocheorus*) Kragl. 1930.
» *Hydrochoeropsis* Kragl. 1930.

Subfam. *Protohydrochoerinae*

» *Chapalmatherium* Amegh. 1908.
» *Protohydrochoerus* Rov. 1914.
» *Xenohydrochoerus* Rusc. 1934.
» *Nothydrochoerus* Rusc. 1935.

Fam. **Eumagamyidae**

Subfam. *Eumegamyinae*

» *Eumegamys* Kragl. 1926.

Subfam. *Phoberomyinae*

» *Phoberomys* Kragl. 1926.

Fam. **Castoroidae**

» *Castoroides* Foster, 1837.

II

« NOTHYDROCHOERUS » COMPARADO CON « HYDROCHOERUS » Y OTROS ROEDORES

VISTA DORSAL

En general, el astrágalo de *Nothydrochoerus* (fig. 1 *a* y *b*) es algo más del doble del mismo hueso del carpincho actual (fig. 2), y a

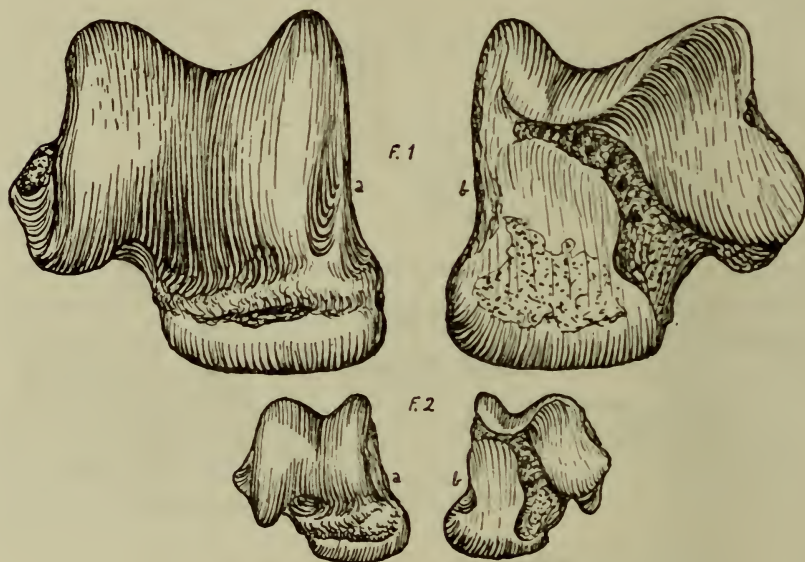


Fig. 1. — Astrágalo del lado derecho de *Nothhydrochoerus Fontanai* *Rusc.* Comparado con el del Carpincho actual. *Hydrochoerus hydrochoeris*. A 2/3 del actual.

este respecto puede expresarse lo mismo en cuanto concierne a los dientes, trozo de mandíbula y otros restos óseos conocidos.

Caput. — La cabeza astragalar tiene una forma parecida a la del género actual, aunque un poco más elevada en el borde súpero-interno. Este borde coincide más o menos con la altura de la troclea interna, mientras que en el carpincho actual, la tróclea citada es un poco más alta.

Colocado el astrágalo sobre una superficie plana y horizontal se observa que la cabeza de *Nothydrochoerus* muestra un grado de torsión levemente mayor que el de *Hydrochoerus*, esto es, orientada más perpendicularmente desde la cara medial o interna hacia la externa.

Visto de adelante, la cabeza afecta un contorno ovo-periforme siendo más espesa y de contorno redondeado en el extremo interno o medial. Lo mismo ocurre con *Protohydrochoerus perturbidus*, cuyo astrágalo fué descripto por Kraglievich (1), y del cual doy una figura (fig. 3) basada en las magnitudes e ilustración dada por ese autor. No es posible saber si la cabeza astragalar de *Nothydrochoerus* poseía una superficie articular para el navicular que unía directamente con la superficie o carilla sustentacular por el hecho de que en esa zona hay una porción ósea destruída. Sin embargo, es posible que no haya habido diferencias apreciables ni con *Protohydrochoerus* ni con *Hydrochoerus*.

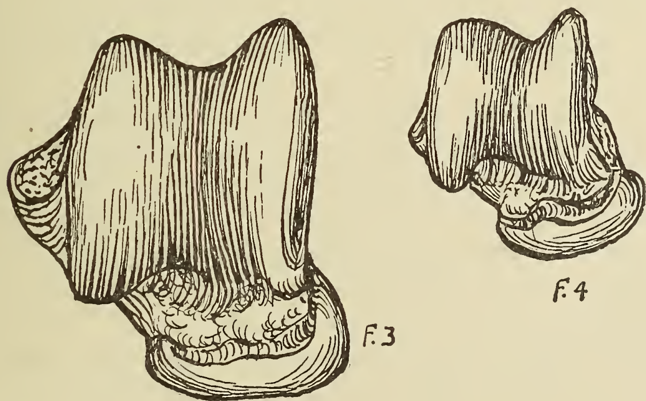


FIG. 3. — Astrágalo de *Protohydrochoerus perturbidus* (Amegh.).
FIG. 4. — Astrágalo de *Chapalmatherium novum* (Amegh.) ambos en tam. nat.

Collum. — El cuello, en proporción al del carpincho actual, es relativamente corto. Podría decirse que carece casi de cuello si no fuese el gran surco transversal que limita la superficie del *caput* y el reborde elevado en forma de cresta situado más atrás y corres-

(1) L. KRAGLIEVICH. — *Obras Completas*, vol. III, p. 524.

pondiente al límite anterior de la articulación para la tibia. El cuello astragalar de *Protohydrochoerus perturbidus*, según fig. 9, ofrecida por Kraglievich, es un poco más destacado que el del carpincho extinguido de Villa Ballester.

El cuerpo, o sea toda la superficie articular del astrágalo del citado carpincho extinguido difiere muy poco del representante actual, con la diferencia de que el fondo de la corredera o garganta tibial de este último es en proporción un poco más profunda que la de *Nothydrochoerus*. Este último detalle se advierte también en *Protohydrochoerus*, según descripción de Kraglievich.

VISTA INFERIOR

La faceta sustentacular del carpincho actual, si bien está unida a la superficie articular de la cabeza, empero, existe entre ambas una leve cresta que las delimita. En *Nothydrochoerus* no es posible conocer ese detalle por hallarse destruída esa porción ósea. En el extremo posterior de dicha faceta sustentacular se observa una zona cóncava que coincide con la misma de *Protohydrochoerus*; mientras que en el carpincho actual la faceta es en toda su extensión de superficie convexa.

La faceta ectal del carpincho viviente difiere algo morfológicamente; pues el margen interno limitado por el *sulcus tali*, describe una línea convexa terminando así en el margen o labio inferior de la corredera tibial; pero en *Nothydrochoerus*, la línea convexa se observa tan sólo en la parte anterior, pero hacia atrás se invierte en una doble curva, motivo por el cual adquiere la faceta ectal en su extremo posterior mayor amplitud.

El borde externo de la citada faceta es de curva más suave y uniforme en *Hydrochoerus* y más sinuosa y profunda en *Nothydrochoerus* debido a la existencia de una foseta situada sobre la cara externa del astrágalo y coincidente con el margen de la faceta ectal. Por otra parte, la superficie articular de la referida faceta muestra hacia adelante una superficie convexa, siguiendo hacia atrás una superficie plana, terminando en el margen posterior en una superficie muy cóncava y en forma parecida a la de *Hydrochoerus*. De acuerdo a la descripción dada por Kraglievich acerca de la citada faceta de *Protohydrochoerus*, se desprende que no existen muchas diferencias con la de *Nothydrochoerus*.

VISTA LATERAL

La superficie articular para el peroné o fíbula es parecida a la del carpincho actual, aunque la parte ósea inferior destinada a las inserciones ligamentosas es más amplia, más profunda y con la presencia de una foseta que coincide con el margen de la faceta ectal.

VISTA ANTERIOR

Aparte del detalle de la mayor inclinación de la cabeza astragalar ya recordado más arriba, el frente óseo que coincide con el labio externo, muestra una amplia fosa limitada hacia arriba por el margen de la superficie de la corredera astragalar, y por abajo y lado medial, por una cresta destacada, de superficie roma, que une el margen externo de la superficie articular de la cabeza con una parte del margen anterior de la carilla ectal. En el carpincho viviente, dicha cresta roma no finaliza en el margen de la faceta ectal sino en el frente plano y vertical y en el tercio superior de esa pared limitada arriba por el borde anterior del labio externo del astrágalo, y abajo, por el margen anterior de la citada faceta ectal.

Otro de los géneros extinguidos, pero de tamaño pequeño, comparable al del carpincho actual, es *Chapalmatherium* (fig. 4), cuyo astrágalo y otros pocos huesos fueron referidos por Ameghino (1908), al grupo de los proterotéridos. Rovereto tampoco advirtió el error, pero Kraglievich, al examinar aquellos huesos, se dió cuenta de que pertenecieron a un verdadero carpincho y no a animales del grupo de los litopternos. La descripción del astrágalo de *Chapalmatherium*, si bien es cierto que la efectuó Kraglievich a mediados de 1930, recién pudo salir a luz en las *Obras Completas*, vol. III, 1940, gracias a la ordenación efectuada por A. J. Torcelli y puesta en prensa y terminada por el distinguido zoólogo Carlos A. Marelli. El paleontólogo Kraglievich dió los detalles del astrágalo de este género, el cual, si bien se parece al de *Protohydrochoerus perturbidus*, tiene, en cambio, el tamaño del carpincho actual y es levemente más angosto que este último, según puede colegirse de las siguientes relaciones: *Chapalmatherium novum* tiene un astrágalo de 32 milímetros de largo por 24 de ancho máximo; *Hydrochoerus hydrochoeris*, 31 × 25,8, respectivamente.

Aparte de los astrágalos de estos grandes carpinchos, se conoce también el de otros grupos de roedores como el de los Eumegámidos, algunos de cuyos géneros han alcanzado proporciones gigantes, como ocurre, por ejemplo, con el de un *Eumegamys* sp. del mioceno sup. de Paraná, donde se puede observar su distinta morfología y su cabeza astragalar completamente esférica (fig. 5 *a* y *b*).

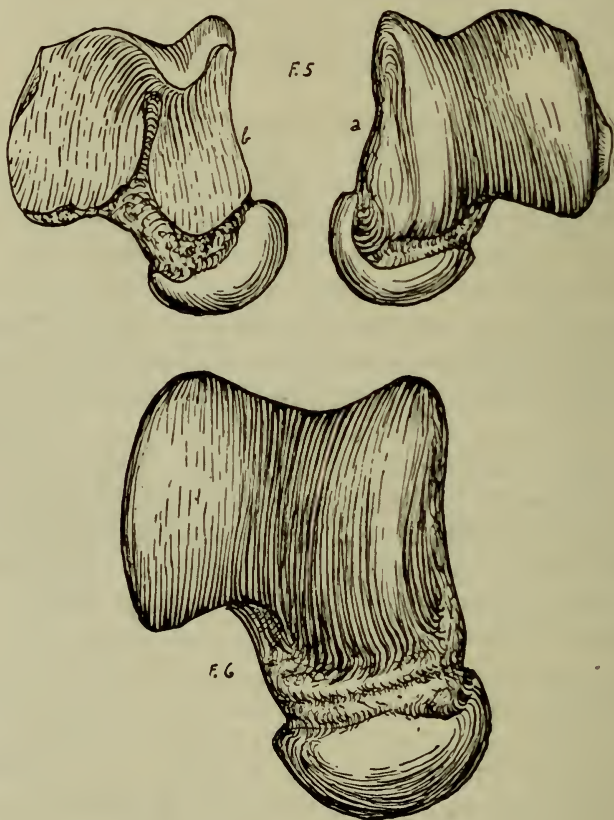


FIG. 5. — Astrágalo de *Eumegamys* sp.
FIG. 6. — Astrágalo de *Phoberomys Burmeisteri*, ambos a unos 2/3 del tam. nat.

La fig. 6 representa un hueso similar del más grande roedor perteneciente al mismo grupo, pero he de advertir que es una pieza modelada en yeso de acuerdo a las características y magnitudes de una porción tibial, y basado, además, en modelos de astrágalos de otros Eumegámidos, de modo que no sería nada de extraño

llegar a comprobarse alguna vez pequeñas diferencias entre los astrágalos de *Phoberomys Burmeisteri* y el astrágalo reconstruído idealmente de la figura 6 e ilustrado primeramente por Kraglievich [1]. Una de las principales características de este astrágalo, comparado con el de los carpinchos extinguidos, es la de su prolongado cuello y de la esfericidad de su cabeza articular para el navicular, etc.

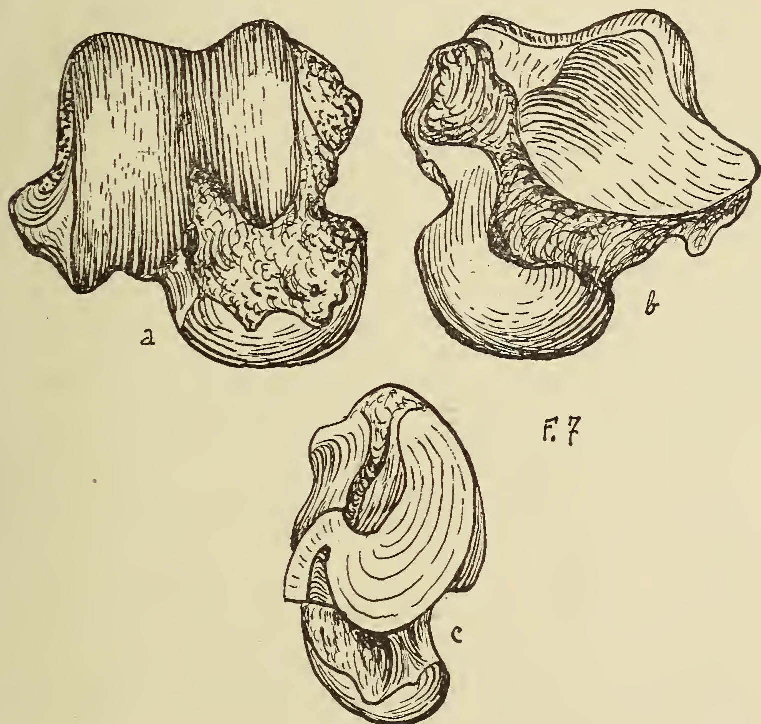


FIG. 7. — Astrágalo de *Castoroides ohioensis* en sus vistas, dorsal, plantar y externa, en tam. nat.

Entre los grandes roedores extinguidos de la América del Norte, *Castoroides ohioensis* (fig. 7, *a*, *b* y *c*), constituye un digno ejemplo a ese respecto, y del cual ilustro uno de los astrágalos conocidos, nº 2718 de la colección del A. M. N. H. de Nueva York, procedente de la formación Sheridan, Glayson Nebraska. La pieza es del lado izquierdo, y cuyo dibujo a lápiz me ha sido remitido por el Dr. G. G.

(1) L. KRAGLIEVICH. — *Diagnosis, etc.*, 1932, p. 229, fig. 4.

Simpson en abril 12 de 1935, motivo por el cual le reitero ahora esa atención.

Medidas del astrágalo	*Hydrochoerus* (1)	*Nothydrochoerus* (2)	*Protohydrochoerus* (3)	*Chapalmatherium* (4)	*Eumegamys* (5)	*Phoberomys* (6)	*Castoroides* (7)
Longitud anteroposterior, desde el *caput* al margen posterior del labio interno	30	66	50	32	50	78	44
Longitud de la garganta troclear . .	16	37	28	—	29	34	29
Long. ant.-post. del labio externo . .	23	51	—	—	37	47	34
Diámetros entre los bordes externos de ambas facetas tibio-peroneal .	24	62	—	—	—	—	39
Diámetro transverso máximo	27	62	39	24	40	59	48
Diámetro máximo transverso del caput	19	44	30	20	26	40	28
Espesor dorso plantar del caput . .	15	32	25	16	—	—	18
Altura en el labio externo desde la cara infero-anterior de la faceta ectal . .	14	31	—	—	—	—	19
Longitud de la faceta subtentacular .	22	43	—	—	28	—	28
Longitud de la faceta ectal	18	44	—	18	—	—	34
Diámetro trans. posterior de la faceta ectal	13	37	—	16	—	—	23

(1) *Hydrchoerus hydrochoeris* (L.) Epoca actual. Colección Zoológica Rusconi.

(2) *Nothydrochoerus Fontanai* (Rusc.) Rusc. Horizonte Puelchense, plioceno medio. Localidad: Villa Ballester, prov. de Bs. As., nº 737, col. Paleontológica Rusconi.

(3) *Protohydrochoerus perturbidus* (Amegh.). Horizonte Hermosense, plioc. inf. Loc. Monte Hermoso, prov. de Bs. As. Mus. Hist. Nat. Bs. As. (Kraglievich, en *Obras completas*, vol. III, p. 537).

(4) *Chapalmatherium novum* Amegh. Horizonte Chapadmalense, plioc. inf. Loc. cerca de Mar del Plata, prov. de Bs. As., nº 6165, col. Mus. H. N. Bs. As. (Kraglievich, en *Obras completas*, vol. III, p. 549).

(5) *Eumegamys* sp. Horizonte Mesopotamiense, Mioceno sup. Loc. Paraná, Entre Ríos, nº 9272 del Museo H. N. Bs. As. (Descripto por Kraglievich en 1930).

(6) *Phoberomys Burmeisteri* (Amegh.). Horizonte Mesopotamiense, Mioceno sup. Loc. Paraná. Es una reconstrucción en yeso (véase Kragl. 1930).

(7) *Castoroides ohioensis* Foster. Original del lado izquierdo. Sheridan Formation. Loc. Grayson, Nebraska, América del Norte, nº 2718 del A. M. N. H. de New York. Medidas tomadas de un dibujo remitido por G. G. Simpson.

Bibliografia

AMEGHINO, FLORENTINO. — *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas de la Academia de Ciencias de Córdoba*, vol. VI, 1889.

AMEGHINO, F. — *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal*, en *Anal. Mus. Hist. Nat. de Bs. As.* (3), vol. X, pp. 343-428, Buenos Aires, 1908.

KRAGLIEVICH, LUCAS. — *Los más grandes carpinchos actuales y fósiles de la subfamilia Hydrochoerinae*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. XC, p. 233 y sig., Buenos Aires, 1930.

KRAGLIEVICH, L. — *Diagnosis de nuevos géneros y especies de roedores cávidos y Eumegámidos fósiles de la Argentina*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXIV, pp. 155-181, Buenos Aires, 1932.

KRAGLIEVICH, L. — *Monografía del gran carpincho corredor plioceno « Protohydrochoerus » Rovereto, y formas afines*, en *Obras Completas*, vol. III, pp. 487-556, La Plata, 1940.

ROVERETO, CAYETANO. — *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anal. Mus. Hist. Nat. de Bs. As.*, vol. XXV, pp. 1-247, Bs. As., 1914.

RUSCONI, CARLOS. — *Apuntes preliminares sobre las arenas puelchenses y su fauna*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXVI, pp. 169-193, Buenos Aires, 1933.

RUSCONI, C. — *Tercera noticia sobre los vertebrados fósiles de las arenas puelchenses de Villa Ballester*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXVIII. pp. 19-37, Buenos Aires, 1934.

RUSCONI, C. — *Sobre la dentadura superior de algunos carpinchos extinguidos (Rodentia)*, en *Boletín Paleontológico de Buenos Aires*, nº 3, pp. 3-6, Buenos Aires, 1934.

RUSCONI, C. — *Tres nuevas especies de mamíferos del puelchense de Villa Ballester*, en *Boletín Paleontológico de Bs. As.*, nº 5, pp. 1-4, Buenos Aires, 1935.

RUSCONI, C. — *El carpincho más grande del mundo*, en *Revista Geográfica Americana*, vol. V, nº 29, pp. 131-134, Bs. As. 1936.

Mendoza, Marzo 15 de 1942.

EL RIO PARAGUAY

POR

LUIS TOSSINI

(*Conclusión*)

Deducimos, pues, que la terminación aparente del « pantanal » en « Fecho dos Morros », y el encajonamiento del cauce entre cerros, no significan una reducción de la sección de descarga y una represa de las aguas, como podría deducirse de un primer examen de la topografía general de la zona y del aspecto particular del accidente orográfico de referencia. Se confirma esto observando que el área de la sección normal en « Fecho dos Morros » y en distintos puntos de la zona que se considera —más aguas arriba— es aproximadamente igual. La pendiente media superficial varía muy poco en toda la zona (entre 30 y 35 mm/Km en aguas medias), y el pequeño aumento constatado en un trecho muy corto de « Fecho dos Morros » no revela una modificación sensible en las condiciones de descarga.

Además, determinaciones contemporáneas del caudal en distintos puntos del tramo que se considera, hechas con río desbordado, dieron resultados aproximadamente iguales y coincidentes con el correspondiente a « Fecho dos Morros », el que —según se ha explicado— condensa todo el caudal de descarga, desbordando sobre una de las márgenes solamente en casos de crecida excepcional. Ello demuestra de un modo concluyente, que con niveles que no excedan los de crecida ordinaria, la descarga se efectúa únicamente por el cauce propio del río, y que la sección inundada del « pantanal » no debe ser considerada sección de descarga ni aún adoptando un alto coeficiente de reducción en la velocidad de la corriente. En resumen, la sección de descarga está limitada al ancho del cauce

entre bordes de barrancas, aun cuando las márgenes están inundadas en una altura considerable, como sucedió en la época de los estudios efectuados.

Para aclarar ideas y formar un juicio respecto a la aparente contradición que hay entre el concepto expuesto y el que se relaciona con el fenómeno del desborde, que constituye un derrame real y efectivo, basta tener presente la configuración planialtimétrica del terreno y los caracteres morfológicos e hidráulicos del « pantanal », ya descrito. La muy escasa pendiente longitudinal y la desigual y reducida altura de la lámina de agua hacen que la inundación no se propague por las vaguadas longitudinales del « pantanal », es decir, paralelamente al curso del río.

Dada la mayor pendiente transversal del terreno con relación a la pendiente longitudinal, la inundación se produce en toda la extensión del « pantanal », desde el río, por corrientes normales al curso del mismo, variables en intensidad, y dependientes de los niveles recíprocos que tengan las aguas en el « pantanal » y en el cauce principal.

Lo que se produce, pues, es un derrame lateral, una dispersión, que modifica, mejor dicho, reduce la descarga del cauce principal, pero que no debe tenerse en cuenta para computar la descarga total del sistema.

Lo dicho queda demostrado en el somero estudio del fenómeno expuesto en los gráficos de la lámina 3ª, los que representan el desarrollo de la crecida en los años 1928, 1930 y 1932, con las correspondientes descargas mensuales en dos perfiles-tipo, trazados en los dos lugares característicos o estrechamientos ya descritos: el de Bodoquena y el de « Fecho dos Morros ».

El análisis de la crecida del año 1928, crecida menor, revela los siguientes aspectos del fenómeno del derrame en la zona de referencia: el derrame integral anual en el perfil del Pto. Morrinho (estrechamiento de Bodoquena) fué de 79.242 Hm^3, y en el de Fecho dos Morros fué de 74.434 Hm^3; el caudal correspondiente a la altura media mensual máxima en el primero de los perfiles indicados fué de 2930 m^3/s y en el segundo de 2550 m^3/s. Es decir que hubo una reducción de 4808 Hm^3 en la descarga total y de 380 m^3s en el caudal mensual máximo. Tanto en uno como en otro perfil, la descarga está determinada en base a los elementos (área de sección y velocidad media de la corriente) referidos al cauce propio del río. Si esto es natural en el perfil del Fecho dos Morros

—dadas sus características particulares— parecería no serlo en el perfil de Pto. Morrinho, que está trazado en zona del « pantanal », el cual tiene un ancho aproximado de 70 Km. Pero hemos dicho que el « pantanal » no constituye —en crecidas ordinarias— sección de descarga, y esto es precisamente lo que resulta demostrado con los datos comparativos del derrame que se analizan.

Las diferencias entre descargas mensuales contemporáneas, en los dos perfiles de referencia, representan volúmenes de circulación o de almacenamiento que en la primera fase y en la estoa de crecida suman 5466 Hm^3. Calculando en 293 Hm^3 el volumen acumulado en el cauce, resulta un volumen de agua desbordado en el « pantanal », aguas abajo del perfil de Pto. Morrinho, de 5173 Hm^3.

Es evidente, pues, que la zona del « pantanal » que consideramos no se ha alimentado en las fuentes inmediatas del « pantanal » adyacentes y aguas arriba; fueron las aguas del cauce más próximo las que alimentaron los riachos, colmaron las lagunas y los bajos y determinaron, en resumen, la inundación de la zona.

La inundación se produce, pues, desde el río hacia el interior: solamente cuando las aguas superan el nivel de los albardones y se establece una continuidad en la lámina de agua de toda la zona inundada, nace una corriente general paralela al curso del río y se verifica entonces en el perfil transversal una descarga continua.

Volviendo al análisis de la crecida del año 1928, observamos que en la última fase o período de bajante, la descarga en Fecho dos Morros supera a la de Puerto Morrinho en 658 Hm^3, volumen que corresponde, evidentemente, a una devolución del « pantanal » y del cauce. La diferencia entre el volumen almacenado y el volumen restituído es de 4808 Hm^3, la que corresponde a la suma de los volúmenes de evaporación, infiltración y absorción por las plantas; es decir, al volumen de dispersión.

En el período correspondiente a la primera fase y a la estoa de crecida, la descarga a través del perfil de Pto. Morrinho fué de 64.077 Hm^3; el volumen almacenado en el « pantanal » fué de 5173 Hm^3, lo que representa el 8 % de aquel volumen. Es decir que el coeficiente de almacenamiento en la crecida que se analiza fué de 0,08. El almacenamiento máximo, correspondiente al período de culminación de la crecida, o de alturas máximas, fué de 1051 Hm^3 sobre una descarga mensual de 7701 Hm^3, lo que da un coeficiente de almacenamiento de 0,14.

El volumen de agua restituída en la última fase de la crecida fué de 658 Hm^3, correspondiendo 293 Hm^3 al volumen almacenado en el cauce; el volumen de restitución propia del « pantanal » resulta pues de 365 Hm^3, lo que representa el 7 % del volumen almacenado.

El volumen de circulación y los coeficientes de almacenamiento y devolución, relativos al derrame de la crecida del año 1930, que fué de carácter ordinario y alcanzó en Corumbá la altura máxima de 5,60 m, son ligeramente aumentados, pero reflejan iguales aspectos del fenómeno y confirman lo expuesto en los párrafos que anteceden; la descarga se produce solamente a través de la sección del cauce.

Se modifican estas condiciones del derrame en casos de crecida extraordinaria, como lo demuestran los gráficos relativos a la crecida del año 1932, que alcanzó en Corumbá la altura máxima de 6,39 m. En efecto: la descarga en Pto. Morrinho, calculada en base a los caudales referidos a la sección del cauce, igual a 111.538 Hm^3, resultaría menor que la descarga correspondiente en Fecho dos Morros que fué de 124.200 Hm^3. Excluída la posibilidad de que la mayor descarga en el perfil de aguas abajo fuera debida al aporte de los afluentes, que son pocos y de escaso caudal, resulta evidente, que la descarga real y efectiva en el perfil del extremo superior debe haber sido mayor que la calculada en base a los caudales referidos al cauce. Un cálculo directo aproximado de ese volumen es imposible, pues no se conoce la velocidad de la corriente en la sección del « pantanal » ni la altimetría del terreno en la zona de inundación. Para resolver el problema de la mejor manera se ha supuesto que en esta crecida se haya dispersado un volumen de agua aproximadamente igual al cubo hallado en el análisis de las crecidas de los años 1928 y 1930. Sumando este volumen, de 4500 Hm^3, al de 124.200 Hm^3, que es la descarga en el perfil de Fecho dos Morros, se obtiene el volumen de 128.700 Hm^3, que representa, con alguna aproximación, la descarga en el perfil de Pto. Morrinho. El derrame por la sección a través del « pantanal » habría sido, pues, de 17.162 Hm^3 (128.700 - 111.538), aproximadamente el 13 % del volumen total.

Hallamos, entonces, que la acción del « pantanal » es distinta en las distintas categorías de crecidas; en las de carácter ordinario, esa acción consiste solamente en la captación de una parte del caudal, mientras que en las de carácter extraordinario es de acumula-

ción y de descarga. Deducimos de esto que únicamente durante crecidas extraordinarias el « pantanal » se convierte en río y las aguas acumuladas quedan sometidas, en modo relativo, a un régimen solidario con el régimen general.

Volviendo al análisis de la crecida del año 1932, observamos que el almacenamiento total fué de 10.257 Hm^3; habiéndose calculado en 502 Hm^3 la acumulación en el cauce, resulta el del « pantanal » de 9755 Hm^3. La descarga, durante la primera fase y la estoa de crecida, fué de 71.100 Hm^3, de lo cual resulta que el coeficiente medio de almacenamiento fué igual a 0,14, duplicando casi el coeficiente hallado en el análisis de la crecida ordinaria de 1930; el coeficiente máximo, correspondiente a la época de culminación (mes de Mayo), es de 0,26. El volumen devuelto por el « pantanal » resulta de 5255 Hm^3, igual al 54 % del volumen almacenado.

La capacidad reguladora del « pantanal », cuyos índices son precisamente los coeficientes de almacenamiento y de devolución, depende, pues, de la magnitud de la crecida, mejor dicho, es directamente proporcional a la misma.

Con esto queda completada —de un modo somero y en líneas generales— la descripción del « pantanal » y la explicación de su funcionamiento; en base a ella puede afirmarse —sin temor a incurrir en exageración— que este embalse natural constituye el más sorprendente mecanismo regulador de acción automática y de extraordinaria eficacia que haya creado la Naturaleza.

Es probable que la capacidad reguladora de referencia derive en gran parte del estrechamiento del « pantanal » entre el macizo de Corumbá y la sierra de Bodoquena, que hemos considerado, desde el principio, como carácter morfológico de primera importancia. De la configuración tan característica del « pantanal » en esta zona, y del conjunto de condiciones expuestas, surge la presunción que a ese estrechamiento corresponda también una ligera elevación del fondo del « pantanal », formando un dique o umbral, de escarpas muy suaves, que determinaría una primera reducción del derrame, base de la moderación o regulación definitiva.

En todo el Paraguay medio, desde la desembocadura del Apa, hasta el límite inferior, el cauce es menos profundo, y son frecuentes los altofondos, pero esta característica no puede constituir el mecanismo regulador del derrame. Si así fuese, en la zona inmediata y aguas arriba del umbral escarpado que forma el cauce frente a la boca del Apa, que se pone de relieve en el plano del

perfil longitudinal (lám. 1ª) y que se describirá más adelante, habrían de observarse (lo que no sucede) los efectos de represa, como ser: mayor amplitud de oscilación en el nivel de las aguas, menor velocidad de la corriente, etc., y en el trecho inmediato, aguas abajo, habría de producirse una pendiente superficial más acentuada, correntadas, remolinos, etc.

Para concluir con la demostración de lo enunciado, haremos un análisis de los gráficos de observaciones hidrométricas de la zona de referencia, que son —no obstante la escasez de las mismas— muy elocuentes. Los diagramas relativos a los hidrómetros de Bahía Negra, Puerto Mihanovich, Puerto Guarany y Puerto Sastre, escalonados en todo el tramo del río comprendido entre Corumbá y la desembocadura del Apa, revelan particularidades notables en el desarrollo de la crecida anual.

Los del año 1931 (lám. 5ª) muestran que el achatamiento de la onda en toda su longitud es aproximadamente de 0,80 m, siendo la amplitud de oscilación en Corumbá de 3,40 m y en Pto. Sastre 2,60 m. Este valor de la amplitud en Pto. Sastre está computado sin tener en cuenta el pico de fin de Mayo, que es debido, evidentemente, a una crecida local por el derrame de los afluentes de la margen izquierda, especialmente el río Apa.

El tiempo de propagación en la culminación de la crecida, entre Corumbá y Bahía Negra —separados por una distancia de 280 Km, algo menor que la mitad de la distancia total del tramo— es de 40 días, lo que da una velocidad de propagación de 7 Km por día, menor que la correspondiente a la de la zona del « pantanal », aguas arriba de Corumbá.

Los diagramas del año 1932 revelan características del fenómeno algo distintas; sin alteración aparente debida a los afluentes del curso medio, la onda se propaga igualmente con lentitud suma, pero con un achatamiento apenas perceptible. El tiempo de propagación es de 58 días hasta Bahía Negra, con una velocidad de 3,7 Km por día, y de 75 días hasta Pto. Sastre (Km 595), con una velocidad media de 8 Km por día. El tiempo y la velocidad correspondientes al tramo Bahía Negra-Puerto Sastre resultan 17 días y 13 Km por día.

Los diagramas del año 1933 presentan características aun más diferenciadas y revelan una correspondencia de fases y de alturas hidrométricas muy atenuada entre las dos escalas extremas Corumbá y Pto. Sastre. En efecto, mientras en Corumbá se produce, en

el período Enero-Mayo, una onda de 2,90 m de altura (desde 2,67 a 5,53 m), en Pto. Sastre, en todo el período Febrero-Julio, el río se mantiene estacionario, con alturas de agua próximas a 5,30; es decir que la onda no habría llegado al extremo inferior del tramo. La anomalía es más aparente que real. En el mes de Febrero, el río, en los trechos inmediatos a Pto. Sastre (aguas arriba y aguas abajo), había crecido repentinamente, con un salto de casi dos metros, por la crecida de los afluentes del Paraguay Medio. En los meses siguientes, con una capacidad de descarga sensiblemente aumentada (por la mayor altura hidrométrica y por el mayor descenso de las aguas en el curso inferior), el río podía absorber la onda de crecida del curso superior, sin aumentar su caudal y su altura. En otros términos, se produjo una interferencia de fases; la segunda fase (o fase bajante) de la onda de crecida del curso medio, con la primera fase (o fase creciente) de la onda del curso superior. Y fué así como el río se mantuvo, en Pto. Sastre, en un estado de equilibrio durante seis meses, contrastando con los estados contemporáneos de los cursos superior y medio, de acentuada variación. De este hecho particular surge evidente una conclusión: si una crecida del curso medio puede producir una represa de las aguas en el curso superior, con una amplitud de remanso de más de cien kilómetros (ver diagramas de alturas de agua de Pto. Sastre y Pto. Guarany, año 1931) quiere decir que en el tramo extremo inferior del « pantanal » no existe ningún obstáculo natural (escalón, umbral, estrechamiento del cauce) que dificulte la descarga. Su característica fundamental —la escasa pendiente longitudinal— es la que determina en máximo grado la limitación de la descarga y el retardo en la propagación de las ondas de crecida, a la vez que explica, en sus características acentuadas, el fenómeno de remanso descrito.

Los datos que se han tomado en consideración son, naturalmente, demasiado escasos, como para deducir en detalles la ley de propagación de las crecidas; y con ella una fórmula, para calcular la reducción de la descarga. Pero los factores primordiales de esa ley —lentitud suma de propagación y reducción del caudal proporcional a la altura hidrométrica— que se han comprobado en este somero análisis, muestran patentemente la realidad del fenómeno y su importancia extraordinaria en la regulación del régimen.

En cuanto a características generales del régimen en el extremo inferior de la zona de embalse, damos a continuación algunos de sus

valores representativos, los que se han obtenido de las observaciones hidrométricas de Puerto Sastre, que abarcan un período de 9 años (1923-1931 inclusive) y en base a los cuales puede establecerse una comparación con el régimen de la zona central del « Pantanal » (Corumbá), cuyos valores hemos dado en páginas anteriores.

Amplitud absoluta de oscilación	:	7,03 - 1,20 = 5,83 m
Amplitud periódica de oscilación	:	4,25 - 2,70 = 1,55 m
Amplitud normal de oscilación..	:	4,65 - 2,12 = 2,53 m
Aguas medias	:	3,63 m

La altura correspondiente a la crecida excepcional de 1905 se estima en 8,50 m y la correspondiente a la bajante del año 1915 en 0,60 m.

La duración de « aguas ordinarias » (comprendidas entre alturas de agua de 4,61 a 2,44 es de 200 días; la duración de « aguas bajas » (alturas de agua menores que 2,44 m) es de 86 días; la duración de « aguas altas » (alturas de agua mayores que 4,61 m) es de 79 días.

Los caudales correspondientes a la sección transversal del río frente a Puerto Sastre son, con mucha aproximación, iguales a los calculados —en base a observaciones directas— para la sección transversal de « Fecho dos Morros », los que definen el régimen de descarga de la cuenca superior o zona de embalse. El caudal de estiaje, es decir el correspondiente a alturas próximas a + 1,00 (promedio de mayores bajantes) es de 1400 m^3/s; el caudal medio, o de una manera aproximada, el caudal calculado para aguas medias (3,80 m) es de 3100 m^3/s, y el de aguas altas, correspondiente a alturas próximas a + 7,20 m (promedios de mayores crecientes) es de 5200 m^3/s. El caudal correspondiente a la crecida excepcional del año 1905 se ha estimado en 6300 m^3/s.

La velocidad media, en el perfil correspondiente a los cuatro valores de caudales indicados es, respectivamente, de 0,74; 0,82; 0,93, y 0,98 m/s.

Los tiempos de duración de los distintos estados característicos del río son aproximadamente iguales en las dos estaciones hidrométricas nombradas; en cambio, discrepan los valores de amplitud de oscilación, y en una forma que denota una menor regularidad en el

ciclo anual de alturas. En efecto en Pto. Sastre es mayor la amplitud absoluta de oscilación y son menores las amplitudes periódica y normal. Ello se explica por el hecho de que la onda de crecida llega a Pto. Sastre muy achatada y alargada, de lo cual derivan promedios mensuales, correspondientes a aguas altas, más bajos, y promedios de máximas y mínimas alturas menos distanciados. Pero en la zona de Puerto Sastre se producen —en el período de la estoa de la crecida anual— ondas aisladas de crecida (que alcanzan hasta un metro de altura, y de corta duración) que tienen su origen en crecidas de los afluentes del curso medio, especialmente, por su proximidad, en las del río Apa, río muy caudaloso y de régimen torrencial. Es así como, no obstante el normal achatamiento de la onda de crecida, la amplitud de oscilación absoluta es mayor en Puerto Sastre que en Corumbá.

3. Paraguay Medio. — En su curso medio, el río Paraguay presenta caracteres físicos algo diferentes de los relativos al curso superior, y puede inferirse que, en razón de esa diferencia, los regímenes hidráulicos correspondientes a los dos tramos acusen también diferencias apreciables.

Los caracteres sobresalientes del curso medio, con relación a los del curso superior, son: la mayor pendiente media del terreno y del fondo del río, que origina una mayor velocidad de la corriente; la mayor altura del terreno en las orillas, que determina un más alto nivel en la altura de agua crítica de desborde; menor extensión de la zona inundable, con lo cual el efecto de retardación en la propagación de las crecidas es más atenuado; y por último, el mayor ancho del cauce (casi triplicado en relación al del curso superior), con lo cual —y no obstante la menor profundidad media de todo el tramo— quedan establecidas condiciones de descarga mucho más fáciles que en el curso superior.

Como se ve, no se trata de cambios fundamentales en el conjunto de condiciones determinantes del régimen del derrame, y sería de inferir que el régimen hidráulico del curso medio acusara, si bien modificadas en cierto grado, las mismas características del curso superior. No sucede así, porque un factor de la mayor importancia interviene en la perturbación del régimen, y ese factor lo constituyen los dos sistemas de afluentes de ambas márgenes, —mucho más definido y homogéneo el de la margen izquierda— con régimen flu-

vial discordante, y a veces en oposición de fases, con el del curso principal.

En la primera parte de esta Memoria, al hacer la descripción del río en sus características principales, hicimos notar el cambio fundamental y brusco que experimentan esas características, en la desembocadura del río Apa, considerando a ese lugar como término o base de erosión del curso superior del río Paraguay, y el origen o principio del curso medio. Las irregularidades del régimen que vamos a describir confirman aquel primer juicio, realzando aun más la razón de esa división, tal es el contraste que ofrecen con la regularidad del régimen del curso superior. Y es que, en efecto, no se trata de alteraciones de escasa amplitud y duración, como podría suponerse que deben derivar de la influencia de un grupo de afluentes que desagua una zona de extensión relativamente escasa, comparada con la de la cuenca superior. Se trata, en verdad, de un cambio total de esas características, de una alteración o transformación de períodos y fases, de una sustitución de épocas, que constituyen, en conjunto, la anulación del régimen primitivo y la creación de uno nuevo.

La verdad de esta afirmación resulta evidente del análisis que vamos a hacer, a continuación, de algunas crecidas, notables por los contrastes que ofrecen los respectivos desarrollos en la zona del « pantanal » y en el curso medio del río.

a) La crecida del año 1919 (ver lám. 6ª) en la zona del « pantanal » fué « crecida menor », habiendo alcanzado, en la escala de Corumbá, la altura máxima de 3,60 m, con una amplitud de oscilación de 1,55 m; culminó el 22 de Julio, habiendo comenzado a mediados de Enero y terminó a principios de Noviembre. El caudal máximo de la crecida en el extremo inferior de la zona del « pantanal », fué de 3100 m^3/s (valor estimado), igual al caudal de aguas medias. En su curso medio, el río Paraguay alcanzó niveles de crecida « extraordinaria », como que fué superior a todas las crecidas registradas, con excepción de la correspondiente al año 1905. Culminó a mediados de Junio, en Asunción, con 7,74 m de altura, coincidiendo el principio de la onda con los últimos días de Abril, y el fin con los últimos días de Agosto. El caudal correspondiente a la altura máxima fué —con alguna aproximación— de 9000 m^3/s, volumen tres veces mayor que el del curso superior. Los afluentes del curso medio contribuyeron, pues, a la formación del caudal de la crecida en la proporción de 2 a 1, dato elocuente, que

explica la preponderancia de su régimen en la génesis del régimen definitivo.

b) Casos aun más sorprendentes son los de las crecidas observadas en los años 1920, 1921 y 1923; estas crecidas, en la zona del « pantanal », alcanzaron niveles de « crecida extraordinaria », culminando —en la escala de Corumbá— con alturas de agua iguales a 6,76 m, 6,44 m y 5,87 m, respectivamente. Estos niveles extraordinarios no se propagaron al curso medio del río; en la escala de Asunción las aguas alcanzaron niveles de « crecida ordinaria », con alturas de agua iguales a 6,25 m, 5,75 m y 4,70 m, respectivamente. Los caudales máximos correspondientes a esas crecidas son los que se indican a continuación, calculados en base de los gráficos del estudio ya mencionado; en la zona de afluencia del « pantanal », en una sección transversal, aguas abajo de la confluencia del río Miranda, 5100 m^3/s en la crecida del año 1920; 4800 m^3/s en la crecida del año 1921, y 4400 m^3/s en la crecida del año 1923. En el curso medio, frente a Asunción, los máximos caudales de esas mismas crecidas fueron 6800 m^3/s, 6300 m^3/s y 5200 m^3/s, respectivamente. El aporte de los afluentes ha sido 1700 m^3/s. en la primera crecida, 1500 m^3/s en la segunda y 800 m^3/s en la tercera.

Observamos que, no obstante el incremento de 1700 m^3/s (para limitar el análisis a la crecida del año 1920, en que el aumento fué mayor), la crecida del curso superior se ha propagado al curso medio reduciendo su magnitud, hasta perder el carácter de « extraordinaria ».

Con el ejemplo de las tres crecidas indicadas queda probado que no obstante la mayor extensión de la cuenca superior y el mayor volumen de su derrame anual (el 62 % del derrame de toda la cuenca), el régimen correspondiente no es el que determina el del curso medio.

Otro hecho que merece observarse es que las tres crecidas que acabamos de analizar culminaron en Corumbá en épocas distintas (el 13 de Mayo la primera, el 7 de Abril la segunda y el 18 de Junio la tercera), mientras que en Asunción culminaron las tres a mediados de Julio.

Este contraste es otra demostración de la independencia existente entre los regímenes que se comparan.

La época de la culminación de la crecida en el curso medio no guarda relación directa con la época de las lluvias más abundantes de la cuenca superior que, como se ha dicho, termina en el mes de

Marzo; depende especialmente del régimen fluvial reinante en la cuenca media, el cual se distingue del anterior por una mayor duración del período de las lluvias abundantes, normalmente hasta Mayo o Junio.

Los casos típicos de crecida que hemos expuesto y analizado en las páginas que anteceden, y que presentan casos opuestos de estados correspondientes en los cursos superior y medio del Paraguay, definen la magnitud e importancia de la perturbación o modificación del régimen por influencia de los ríos tributarios. Podemos decir, pues, a modo de conclusión: *Del estado de los ríos afluentes del curso medio depende principalmente el estado del río Paraguay; cuando en la región de la cuenca media las lluvias son escasas, las crecidas del curso medio son moderadas, por más que en el curso superior se haya producido una crecida de carácter extraordinario. Viceversa, cuando el derrame de los afluentes llega a volúmenes extraordinarios, la crecida del curso medio adquiere también carácter de tal, por más que en el curso superior las aguas no hayan pasado de su nivel medio.*

De este carácter fundamental del régimen surge una conclusión de utilidad práctica evidente: puede formularse un pronóstico del estado del río frente a Asunción, con una anticipación de dos o tres meses, en base a un pronóstico de lluvias limitado a la sola cuenca de los afluentes del curso medio. Y también: la altura de lluvia caída en la cuenca de los afluentes del curso medio es dato suficiente para poder predecir la altura de agua en Asunción, con una anticipación de dos semanas, siendo siempre conocida —con o dos o tres meses de anticipación— la otra determinante, que es la altura hidrométrica en Corumbá.

El problema, como se ve, queda enormemente simplificado y reducido al estudio del fenómeno del derrame en una parte muy limitada de la cuenca general, propiamente a la de los afluentes de la margen izquierda del curso medio, ya que los de la margen derecha, por su escaso caudal, pueden dejarse de tomar en cuenta, sin incurrir en un error apreciable.

El régimen que acabamos de describir en su carácter general y en sus causas originarias, está definido —en cuanto a sus características principales— por los valores que se consignan a continuación y que están referidos a un ciclo normal que resulta de las observaciones registradas en un período de 19 años (desde 1910 hasta 1929 inclusive), en la escala de Asunción.

Amplitud absoluta de oscilación, o diferencia entre altura de agua máxima (+ 7,74) y altura de agua mínima (+ 0,57), 7,17 m; amplitud periódica, o diferencia entre promedios mensuales máximo y mínimo (4,34 — 2,47), 1,87 m; amplitud normal, o diferencia entre promedios de máximos y mínimos anuales (5,10 — 1,61), 3,49 m; aguas medias, o promedios de alturas 3,32 m.

Los niveles máximo y mínimo absolutos no son los que se indican en el resumen que antecede; la crecida extraordinaria excepcional del año 1905 alcanzó un nivel que se ha fijado, con mucha aproximación, a la cota + 9,10 m; y la bajante excepcional del año 1916, que figura en los datos registrados, con la altura mínima de + 0,68 metros, llegó a un nivel más bajo (unos 30 centímetros aproximadamente) que la del año 1925 que acusó la altura mínima de + 0,57 m.

La duración de aguas ordinarias (alturas comprendidas entre + 4,60 m y + 2,10 m) es de 185 días; la duración de aguas bajas (alturas de agua menores que 2,10 m) es de 99 días; y la duración de aguas altas (alturas de agua mayores que 4,60 m) es de 81 días.

La descarga correspondiente a distintos estados del río, frente a Asunción, es la que se indica en los renglones siguientes: en estiaje, es decir, con alturas de agua próximas a + 0,65 m (promedio de mayores bajantes) el caudal es de 1800 m^3/s; en aguas medias, es decir, con alturas próximas a + 3,30 m el caudal es de 4300 m^3/s; en aguas máximas, es decir, con alturas próximas a + 7,50 m (promedio de crecidas extraordinarias) el caudal es de 9000 m^3/s, y durante la crecida excepcional del año 1905, se estima que el caudal haya alcanzado el volumen de 11.000 m^3/s.

Se completa la descripción del régimen en esta zona con la indicación de los tiempos medios de corrivación que figura en la lámina 7ª. Estos tiempos, representados por curvas de dos días de equidistancia, han sido determinados, con una grosera aproximación, en base a los escasos datos de lluvias registradas en las dos únicas estaciones pluviométricas de la cuenca media (margen izquierda), que son Bella Vista, sobre la margen del río Apa, y Asunción, relacionados con las fechas de culminación de ondas de crecida en el límite inferior del curso medio del río y teniendo en cuenta los tiempos de traslación de esas ondas, desde un extremo a otro del tramo considerado; tiempos que son conocidos por las series continuadas de observaciones hidrométricas correspondientes a las distintas estaciones ubicadas sobre sus márgenes.

Dadas las diferentes características de cada uno de esos afluentes

y de su respectiva cuenca, se tienen distintos valores para los tiempos de corrivación: así —para citar los valores mínimo y máximo— el tiempo correspondiente a la cuenca del río Apa (de relieve muy accidentado y de pendiente longitudinal acentuada) es de tres días, mientras que el tiempo correspondiente a la cuenca del Jejuy —de forma ancha, terreno llano y poca pendiente longitudinal— con su densa red de afluentes, es de seis días.

En la región del Chaco, los tiempos de corrivación están representados por curvas dibujadas en concordancia con las representativas de los tiempos observados en la traslación de ondas de crecida en el curso del río Bermejo; son, pues, éstos también, valores ligeramente aproximados.

En todo el curso medio del río Paraguay, desde la desembocadura del Apa hasta abajo de Villeta, que es su límite inferior, en una distancia de 580 Km, el tiempo medio de la traslación de ondas de crecida es de 11 días, variable hasta un máximo de 16 días y un mínimo de 7 días, de acuerdo con los estados relativos del río en los extremos del tramo y la altura de la onda de crecida. La velocidad horaria de traslación es, pues, 2,2 Km, 3,5 Km y 1,5 Km, valor medio, máximo y mínimo, respectivamente.

El ciclo hidrométrico normal, o movimiento medio anual del río, en este curso medio del Paraguay, se diferencia bastante del ciclo reinante en el curso superior. Presenta un máximo en el mes de Junio y un mínimo en el mes de Enero (lám. 4ª, gráfico 4º), en concordancia con el movimiento medio anual del curso superior, pero la conformación de la curva correspondiente es más variada, con dos inflexiones, en Febrero y en Noviembre, que revelan una distribución mensual de las lluvias menos regular que en la cuenca superior.

Efectivamente, el régimen pluvial de esta región, que se halla separada de las regiones próximas del Matto Grosso por los sistemas orográficos de Bodoquena y de Amambay, presenta caracteres marcadamente distintos a los del régimen reinante en la cuenca superior; es más corta e imperfectamente definida la estación seca (su duración normal es de dos meses: Julio y Agosto), y la distribución de las lluvias en los demás meses del año es desigual e irregular, produciéndose un ligero aumento, en frecuencia e intensidad de precipitaciones, en los meses de Octubre a Mayo (gráfico 12).

Para terminar —y por más que la evidencia del hecho surja naturalmente de la definición del régimen hecha en las páginas que anteceden— queremos hacer resaltar lo siguiente: las épocas normales de culminación de las crecidas, Mayo y Junio en la escala de Corumbá, y Junio y Julio en la escala de Asunción, no deben absolutamente considerarse como exponentes de tiempo de traslación de ondas de crecida entre los dos puntos citados. Las máximas alturas de agua en Asunción corresponden a la cresta de ondas de crecidas parciales, o locales, (superpuestas a la gran onda general proveniente del curso superior) producidas por lluvias periódicas de la cuenca media. Cuando las lluvias de otoño, en esta región, son muy moderadas o escasas, la crecida en el curso medio, correspondiente a una crecida mayor del curso superior, se manifiesta por una onda muy larga y achatada, con ligeras ondulaciones producidas por las escasas lluvias de la región, tal como lo muestra el diagrama de la crecida típica del año 1921, que se representa en la lámina 6ª.

4. Paraguay Inferior. — El Paraguay Inferior, es decir, el tramo de este río comprendido entre Punta Itá-Pirú (Km 343), situada aguas abajo de las Lomas Valentinas, y su desembocadura en el río Paraná, está sometido a un régimen mucho más irregular y complejo que el del curso medio, a causa de nuevos elementos que lo perturban, o sea, los dos principales afluentes de la margen derecha (los ríos Bermejo y Pilcomayo), y el principal de la margen izquierda (el río Tebicuary), que descargan, durante sus crecidas, un caudal de relativa importancia, y tienen un régimen discordante con el del río Paraguay. Pero el mayor efecto de perturbación deriva de las crecidas del río Paraná, que se producen con una anticipación de 3 a 4 meses con respecto a las del río Paraguay.

Por la escasa pendiente de este río los remansos que originan estas crecidas son siempre de mucha amplitud y a veces —cuando las aguas del río Paraguay son muy bajas— se extienden a todo el tramo.

De estas influencias, diferentes en grado de intensidad y de duración, resulta un régimen muy diferenciado del régimen del curso medio, y de diferentes características en los distintos lugares del tramo considerado, como lo demuestran las curvas de movimiento media anual que figuran en el gráfico 4 de la lámina 4ª.

Los ríos mencionados llevan, en conjunto, un caudal de aguas máximas próximo a 2500 m³/s, correspondiendo 300 m³/s al río Pilcomayo, 1600 m³/s al río Bermejo y 600 m³/s al río Tebicuary. Pero la influencia de estas descargas sobre el régimen del río Paraguay no deriva tanto de sus volúmenes cuanto del hecho de producirse en una época en que la descarga propia del río Paraguay es de un volumen moderado, variando normalmente, entre 3000 y 4000 m³/s. Esa época corresponde a los meses de Enero a Abril que, en el régimen del río Paraguay, coincide con la terminación del estiaje y el principio de la crecida.

Sin considerar el efecto de la descarga del río Pilcomayo, que es casi inapreciable por el escaso volumen de la misma y por producirse ésta en desacuerdo de fases con la del río Bermejo, tenemos que el caudal de crecida de este río y el del río Tebicuary pueden alcanzar, en conjunto, el volumen de 2200 m³/s, es decir aumentar en una proporción variable entre el 75 % y el 55 %, la descarga del río Paraguay.

Pero si —en razón de las proporciones indicadas— la acción de los ríos Bermejo y Tebicuary debe considerarse suficiente para alterar mientras duran sus avenidas, el estado propio del río Paraguay, no puede ser bastante para modificar su régimen de modo permanente y en el grado que se pone de manifiesto por la comparación de las curvas del movimiento medio anual relativo a las escalas de Asunción y Puerto Bermejo, que se indican en el citado gráfico 4. La desemejanza de estas dos curvas, o sea, la diferencia que acusan las modalidades del régimen durante todo el período, o ciclo anual, muestra que el efecto de la causa perturbadora del régimen es permanente, y no de duración limitada a los meses de Enero a Abril, que son los meses de las crecidas del río Bermejo. La causa de mayor efecto, o causa preponderante, en la acción modificadora del régimen del río Paraguay en su curso inferior, reside como se dijo más arriba, en el río Paraná que lleva un caudal medio o módulo que está al del río Paraguay en la proporción de 2,7 a 1 y tiene un régimen que presenta —con relación al de este río— una discordancia de fases muy marcada (ver gráficos nº 4 y 5, lámina 4ª).

La acción del río Paraná sobre el régimen del río Paraguay es preponderante en razón del escaso valor de su pendiente longitudinal, la que, en los últimos 230 Km de su recorrido, alcanza apenas a 0,021 m por kilómetro (ver lám. 1ª). En razón de esta re-

ducida pendiente se producen —durante las crecidas del Paraná— remansos de gran amplitud que en casos extraordinarios llegan, como ya se dijo, hasta el límite superior del tramo.

Los casos más notables de remanso de elevación observados y registrados hasta el año 1931, época en que hicimos el estudio para informar a la Dirección General de Navegación y Puertos, son los que se produjeron en Octubre de 1915 y en Junio y Setiembre de 1929. A modo de somera descripción del fenómeno, damos a continuación los datos siguientes relativos al remanso de 1915, registrados en seis hidrómetros del tramo de río considerado.

El fenómeno se produjo estando el río Paraguay en aguas muy bajas, por lo que sus características resultan bien definidas.

En los días transcurridos desde el 26 de Setiembre hasta el 15 de Octubre, se produjo en Confluencia, una sobreelevación del pelo agua, por crecida del Paraná, de 4,65 m, registrándose, en la escala de Paso Patria, la altura máxima de 5,20 m. Las alturas de remanso, las alturas hidrométricas y las fechas correspondientes, en el curso del río Paraguay, fueron las siguientes: en Puerto Bermejo (Km 66) 4,20 m y 3,90 m el día 16 de Octubre; en Colonia Aquino (Km 175) 2,90 m y 1,80 m el día 18; en Formosa (Km 207) 2,20 m y 1,10 m el día 19; en Dalmacia (Km 274) 1,50 m y 0,80 m el día 20; y en Asunción (Km 390) 0,55 m y 1,30 m el día 28.

El fenómeno no fué observado en el tramo inmediato aguas arriba de Asunción, de modo que no se poseen datos para fijar el límite alcanzado por el mismo y deducir luego su amplitud hidrodinámica; además, queda en duda la veracidad de la altura de remanso en Asunción, que podría no haber sido tal, sino efecto de un pequeño repunte propio del Paraguay. No obstante esa duda, se ha considerado ese dato como bueno, y en base al mismo se ha calculado — en el estudio ya mencionado— la amplitud hidrodinámica de 465 kilómetros.

La velocidad media de propagación de la onda de remanso habría sido —ateniéndose a los datos consignados— de 2,7 Km/hora hasta Pto. Bermejo; de 2,4 Km/hora hasta Colonia Aquino; de 2,2 Km/hora hasta Formosa y de 2,3 Km/hora hasta Dalmacia.

Merece señalarse este aspecto del fenómeno: cinco días después de la culminación de la crecida en Confluencia, y cuando ya las aguas en este lugar habían descendido desde 5,20 m hasta 4,50 m, persistía todavía el movimiento ondulatorio del remanso y con in-

tensidad tal como para propagarse a una mayor distancia de más de 100 Km, en los días siguientes. Y es de inferir que hubiera sido mayor la amplitud hidrométrica indicada si la onda de crecida en Confluencia, con la misma altura alcanzada, hubiese sido de mayor duración o permanencia, puesto que el rápido descenso de las aguas en ese lugar, ha dado origen a un remanso de depresión que, por su mayor velocidad de propagación, ha de haber influído sobre el desarrollo del fenómeno en sus fases media y final.

El fenómeno, como se ve, es extraordinariamente complejo en todos sus aspectos y especialmente en sus factores determinantes. ya que a los elementos indicados en párrafos anteriores (sobreelevación del pelo agua en Confluencia y estado preliminar del río Paraguay) debe agregarse la duración o permanencia de la onda de crecida que le ha dado origen.

La amplitud 465 Km, indicada para el remanso considerado, es un valor extraordinario y obedece, evidentemente, a circunstancias poco frecuentes y de duración precaria. Es decir que la amplitud de referencia no define, ni de un modo aproximado, una zona de alteración frecuente del régimen a causa del fenómeno de que se trata.

Una zona sometida a tal influencia, de modo casi permanente, existe en realidad, y es naturalmente de extensión mucho más reducida. El régimen reinante es el resultado de la combinación de dos regímenes bastantes diferenciados; es evidente, en esta zona, la influencia permanente y predominante del régimen del río Paraná, por remansos ordinarios o frecuentes, originados por las continuas oscilaciones de su nivel, las que constituyen una de sus características principales.

El límite superior aproximado de esa zona lo deducimos, de una manera expeditiva, de la comparación de las curvas representativas del movimiento medio anual en varios hidrómetros.

La correspondiente al de Puerto Bermejo (Km 66) revela claramente —por los promedios mensuales de Marzo y de Setiembre, que coinciden con el máximo y el mínimo mensual del río Paraná— la influencia permanente de este río en el régimen del Paraguay. La curva correspondiente al hidrómetro de Formosa (Km 207) no muestra esas características, reproduciendo, en vez, con muy ligeras variantes, el movimiento medio anual de Asunción. El límite buscado debe hallarse, pues, en un lugar intermedio entre las dos

y la duración de « aguas altas » (alturas de agua mayores que 4,65 m) es de 80 días.

Los caudales correspondientes a estiaje, o promedio de mayores bajantes (h = — 0,10), aguas medias (h = + 3,20) y aguas altas, o promedio de mayores crecidas (h = + 7,50), son respectivamente, con regular aproximación: 1800 m^3/s; 4400 m^3/s y 10.000 m^3/s. En la crecida excepcional del año 1905, el caudal máximo alcanzó, probablemente, el volumen de 12.000 m^3/s.

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO TRIGÉSIMO TERCERO



PRESENTED
30 DEC 1946

CERRADO
AL
TRAFICO

DURANTE POCO TIEMPO...

El cierre de una calle para su nueva pavimentación es inevitable por el carácter del trabajo que se realiza. Pero el tiempo que durará ese "cerrado al tráfico" es convencional y se podrá reducir de acuerdo al cemento que se emplea en la construcción. Si el hormigón es elaborado con cemento 'INCOR' de endurecimiento rápido, entonces se anticipa la terminación de la obra, y la calle puede ser librada al tránsito en mucho menos tiempo del que se hubiera empleado con cemento común. Importantes construcciones, tanto públicas como privadas, han sido realizadas con 'INCOR' y en todos los casos se ha comprobado la utilidad que representa el empleo de este cemento para la pronta habilitación de cualquier clase de obra. Esta rapidez constructiva que se logra con cemento 'INCOR', beneficia considerablemente al comercio de la zona y al público en general.

'INCOR'

El cemento argentino de endurecimiento rápido





INDUSTRIA ARGENTINA

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO



INDUSTRIA ARGENTINA

COMPAÑIA DE SEGUROS

La Comercial e Industrial de Avellaneda

SOCIEDAD ANONIMA

Incendio **Cristales**

Avda. Mitre 429 (piso 1°) - Avellaneda — **Unión Telefónica 22-7941**



EL COMERCIO

COMPAÑIA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

MAIPU 53 - Bs. As. - U. T. 34, DEFENSA 2181



VIDA - INCENDIOS - AUTOMOVILES

MARITIMOS - CRISTALES - GRANIZO



Presidente: Ernesto Mignaquy *Gerente:* E. P. Bordenave



COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA

SUD AMERICA

Av. R. SAENZ PEÑA 530 - BUENOS AIRES

La más poderosa y difundida en el país.

Seguros de Vida en vigor:

$ 339.345.032 m/l.

Reservas Técnicas:

$ 54.369.767 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

$ 107.469.478 m/l.



FABRICANTES • REPRESENTANTES



Chapas de Toda Clase
Alcantarillas - Arcos - Puentes
Máquinas para Construcción
Moto-Niveladoras - Aplanadoras
Máquinas para Soldar
Electrodos y Accesorías
Metal Desplegado - Pinturas
Tubos y Caños



ARMCO ARGENTINA
SOC. ANON. IND. y COM.

BUENOS AIRES • ROSARIO • CORDOBA • TUCUMAN

TALLERES:

Av. Alcorta 3736 - Av. Velez Sarsfield 1103

FABRICA DE CALES - MATERIALES DE CONSTRUCCION

O. GUGLIELMONI

IMPORTADOR

UNICO REPRESENTANTE EN BUENOS AIRES DE LA *Fábrica Cerámica "ALBERDI" S. A.*

Oficinas y Ventas:
Avda. DE MAYO 634
U. T. (34) 2792 y 2793

BUENOS AIRES

CRISTALERIAS MAYBOGLAS

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL $ 1.000.000 m/n



ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorio:
Caseros 3121
U. T. 61-0212

Fabrica:
Tabaré 1630
U. T. 61-3800

ANGELERI, JACCUZZI & CIA.

Importadores

Artefactos para cuartos de baño, de lujo y económicos, en colores y blancos.

Unicos distribuidores de los caños de bronce marca ANACONDA y
Revestimiento de vidrio en colores y blanco, marca EROS
para cuartos de baño.

CALLAO 332
Buenos Aires

Casa Central
Rosario de Santa Fé

COMPAÑIAS ARGENTINAS DE SEGUROS

"LA ESTRELLA" S. A. y "AMERICA"

PARA SUS BIENES ASEGURABLES, LES OFRECEN SUS AMPLIAS GARANTIAS CIMENTADAS EN SU LARGA TRAYECTORIA DE VIDA ASEGURADORA

Teléfonos:
U. T. 31, 2747 - 2890 - 2727

471-SAN MARTIN-475
BUENOS AIRES

S. A. TALLERES METALURGICOS SAN MARTIN

"TAMET"

abarca todos los ramos de la industria del hierro y del acero

Alambres en general	Cacerolas y ollas
Artefactos sanitarios	Columnas para alumbrado
Bulonería y afines	Construcciones industriales
Calderas para calefac.	Construcciones metálicas
Radiadores para calefac.	Galpones y tinglados
Estufas	Chapas de hierro galvanizado lisas y acanaladas
Caños y accesorios	Hierros en general
Clavería y afines	Mecánica especial
Cocinas a gas	Fundición
Cocinas a supergas	Tambores metálicos
Cocinas económicas	etc. etc.
Artículos de fibrocemento	

CHACABUCO 132 — BUENOS AIRES

TALLERES

MARI

SOC. DE RESP. LTDA. — PTE. LUIS SAENZ PEÑA 1835

Sucesores de ERNESTO MARI e Hijos - Fundador: ERNESTO MARI - Año 1886

U. T. 23 - 0584 - 5327

TODA MAQUINA PARA LA CONSTRUCCION:

Moledoras - Mezcladoras - Hormigoneras - Guinches Giratorios - Baldes - Canastos, etc.
Elevadores de Materiales - Montacargas Eléctricos - Pescantes, plumas, plataformas, etc.

MECANICA EN GENERAL:

Cualquier Repuesto para Automóviles y para Máquinas Industriales.



RODAMIENTOS
SKF

BUENOS AIRES - ROSARIO - CORDOBA
TUCUMAN - MENDOZA Y PARANA

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
FISCHBACH, ENQUIN Y SIDLER

INGENIEROS INDUSTRIALES

ADMINISTRACION Y OFICINA TECNICA:
574 - MORENO - 574
U. T. (33) Avenida 8391, con 7 líneas



UNA ORGANIZACION TECNICA AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA

UNICOS CONCESIONARIOS DEL SISTEMA
"CRITTALL" DE CALEFACCION POR LOSAS RADIANTES

Mediante este sistema las losas de hormigón armado emiten rayos infrarrojos los que pasan a través del aire sin calentarlo, siendo absorbidos en gran parte por las propias personas.



Aceros de Aleación - Chapas especiales para Industriales
Aceros estructurales - Caños con o sin costura
Alambres de toda clase

ACERO PARA TODO USO Y EN TODO LUGAR

C. T. BRADY, JR.
Agente de
UNITED STATES STEEL EXPORT COMPANY
30 CHURCH ST.
NUEVA YORK, E. U. A.

AV. ROQUE SAENZ PEÑA 567 • U. T. 33-3999 • BUENOS AIRES

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, José
Arce, Manuel J.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula,Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.

Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel

Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco,Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo

Marcó del
Marchionatt[illegible]t, E.
Martignone, Juan B.
Martini, Ardoin[illegible]rdo
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armand[illegible]
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Emilio
Reece, William A[illegible]her
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.

Rizzoli, Ricardo
Robles, Angel ena, S.
Rodríguez A guel
Rodríguez, el H.
Roffo, A an
Roffo, Raimundo
Rold nitz, Otto
Ro sell Soler, Pedro
uata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agrº Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarc
Zimmer, Mauricio L.
'eade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. José Babini e Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, ,Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruiz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruiz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

...erto A.
Crespi Gherzi, ...derico E.
Christmann, R.
Daló, H...rge
Gascón, ...k, Simón
Gersh...battista, Humberto
Gi...
...a, Carmen
Landolfi, José María
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Raúl J. Blaisten; Vocales: Prof. Juan F. de Lázaro, Dr. Alejandro Terracini, Dr. Rafael Sorol, Prof. Clemente H. Balmori.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Perla Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Viria, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

